

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PEMBUATAN KOMPRESOR ANGIN DARI TABUNG BEKAS  
FREON DAN LIMBAH KOMPRESOR KULKAS  
MENGUNAKAN METODE VDI 2222**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Industri**

Oleh :

**AIDIL PUTRA  
11352104900**



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM  
RIA U PEKANBARU**

**2020**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PEMBUATAN AIR COMPRESSOR DARI TABUNG BEKAS  
FREON DAN LIMBAH KOMPRESOR KULKAS  
MENGUNAKAN METODE VDI 2222**

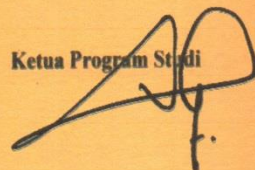
**TUGAS AKHIR**

*Ofet.*

**AIDIL PUTRA**  
**11352104900**

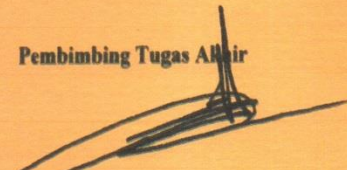
Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada Tanggal 02 Juli 2020

**Ketua Program Studi**



**Dr. Fitra Lestari Norhiza, S.T., M.Eng**  
**NIP. 19850616 201101 1 016**

**Pembimbing Tugas Akhir**



**Dr. Dedi Irawan, S.SI., M.Sc**  
**NIP. 19850317 201903 1 007**





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMBUATAN AIR COMPRESSOR DARI TABUNG BEKAS  
FREON DAN LIMBAH KOMPRESOR KULKAS  
MENGUNAKAN METODE VDI 2222**


**TUGAS AKHIR**

oleh:

**AIDIL PUTRA**  
**11352104900**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 02 Juli 2020


Pekanbaru, Juli 2020  
Mengesahkan,

 **Dekan**  
**Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag**  
**NIP. 19660604 199203 1 004**

**Ketua Program Studi**  
  
**Dr. Fitra Lestari Norhiza, S.T., M.Eng**  
**NIP. 19850616 201101 1 016**

**DEWAN PENGUJI :**

**Ketua : Ahmad Mas'ari, SH.I., MA.HK**  
**Sekretaris : Dr. Dedi Irawan, S.SI., M.Sc**  
**Anggota I : Nofirza, ST, M.Sc**  
**Anggota II : Melfa Yola, ST, M.Eng**



## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum, dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan atas izin penulis dan harus dilakukan mengikut kaedah dan kebiasaan ilmiah serta menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin tertulis dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan dapat meminkamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya dengan mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam pada form peminjaman.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





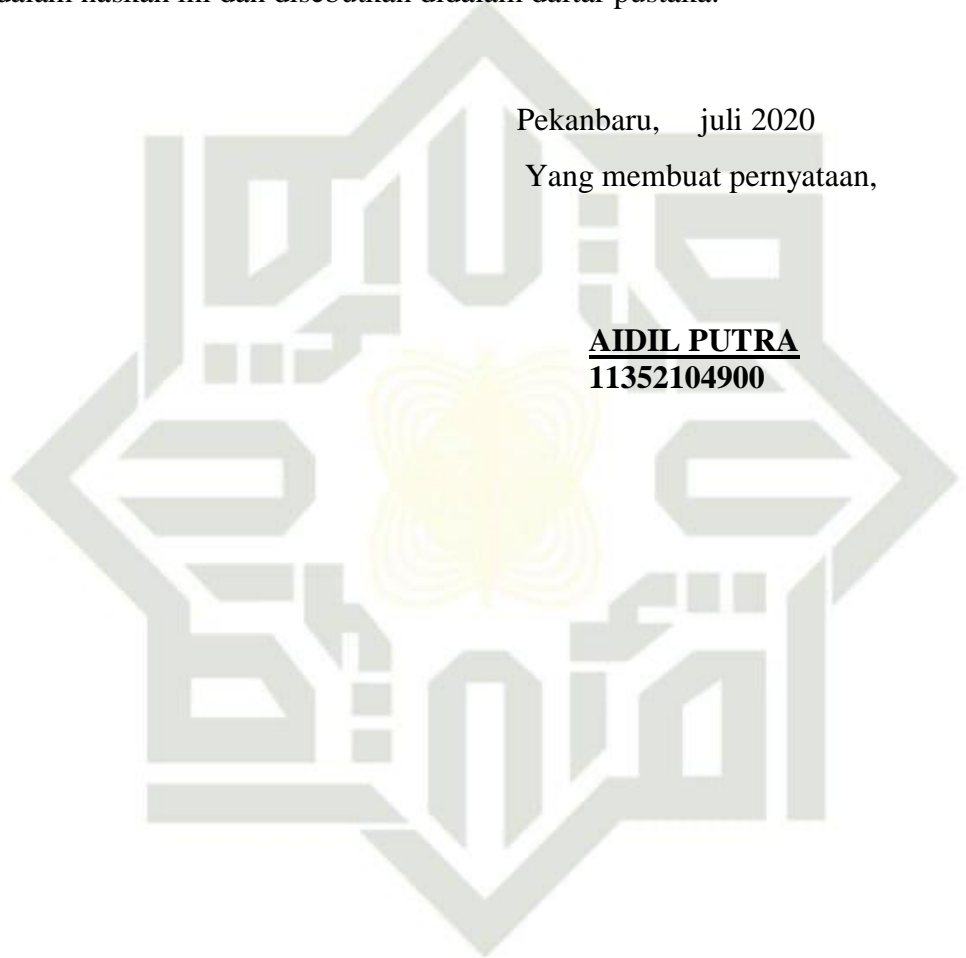
## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, juli 2020

Yang membuat pernyataan,

**AIDIL PUTRA**  
**11352104900**



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*"Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur"*

*(Q.S Yusuf ayat: 18)*

*Segala puji dan syukur ku persembahkan bagi sang penggendang langit dan bumi, dengan  
Rahmaan Rahiim yang menghampar melebihi luasnya angkasa raya. Dzat yang  
menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha  
besarannya*

*Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan  
penuh kerinduan pada sang revolusioner Islam, pembangun peradaban manusia yang beradab  
Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam.*

*Tetes peluh yang membasahi asa, ketakutan yang memberatkan langkah, tangis  
keputusasaan yang sulit dibendung, dan kekecewaan yang pernah menghiasi hari-hari kini  
menjadi tangisan penuh kesyukuran dan kebahagiaan yang tumpah dalam sujud panjang.  
Alhamdulillah maha besar Allah, sembah sujud sedalam qalbu hamba haturkan atas karunia  
dan rizki yang melimpah, kebutuhan yang tercukupi, dan kehidupan yang layak.*

*Ku persembahkan.....*

*Kepada kedua orang tuaku, Bapak Yulfakri dan Mamak Nurida yang selalu ada  
untukku berbagi, mendengar segala keluh kesahku serta selalu mendoakan anakmu ini  
dalam meraih impian dan cita-cita serta mendapat RidhoNya...*

*Pekanbaru, juli 2020*

*AIDIL PUTRA*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## **Pembuatan Kompresor Angin Dari Tabung Bekas Freon Dan Limbah Kompresor Kulkas Menggunakan Metode Vdi 2222**

**Aidil Putra**  
**11352104900**

**Tanggal Sidang: 02 juli 2020**  
**Periode Wisuda:**

**Jurusan Teknik Industri**  
**Fakultas Sain dan Teknologi**  
**Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**  
**Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru**

### **ABSTRAK**

Bengkel merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang jasa perawatan dan perbaikan kendaraan bermotor. Dalam hal ini kompresor merupakan salah satu alat yang sering digunakan untuk perawatan mesin kendaraan bermotor. Disaat ini kompresor angin mempunyai jenis-jenis hagra relatif mahal, tujuan peneliti ingin memanfaatkan limbah pabrik dari tabung freon bekas dan kompresor kulkas yang bekas untuk mebuat kompresor yang lebih terjangkau hagnya serta memiliki fungsi yang sama baik selayaknya kompresor buatan pabrik. Dalam pembuatan kompresor peneliti menggunakan metode vdi 2222(*Verein Deutsche Ingenieur*), metode ini mempunyai tahapan-tahapan yang diperlukan dalam pembuatan kompresor yaitu membuat konsep, merancang, dan penyelesaian. Vdi 2222 digunakan karena merancang alat secara detail dan sistematis. Dari pembuatan kompresor angin dari bahan tabung freon bekan dan kompresor kulkan bekan, hasil kapasitas tabung penyimpanan tabung freon sebagai penyimpan angin yaitu 100 psi, sedangkan kompresor kulkas sebagai pengisi angin ke tabung memerlukan waktu 17 menit19 detik smpai tabung tersebut penuh, sedangkan kecepatan isi 0,16 psi/detik. Sedangkan harga pembuatan kompresor anginnya Rp.877.000. dari pembuatan alat tersebut dapat mebantu bengken dengan harga yang terjangkau semua kalangan.

**Kata kunci: Kompresor angin, Tabung Freon, Kompresor kulkas,Vdi 2222**  
**(*Verein Deutsche Ingenieur*)**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## ***Manufacture Of Air Compressor From Used Tubes and Waste Refrigerator Compressor Using The Method VDI 2222***

**Aidil Putra**  
11352104900

***Date Fine Exam : 02 Juli 2020***  
***Date of Graduate Ceremony:***

***Departement Of Industrial Engineering***  
***Faculy Of Science And Technology***  
***State Islamic University Of Sultan Syarif Kasim Riau***  
***Soebrantas Steet No. 155 Pekanbaru***

### **ABSTRACT**

*Workshop is one of the industries engaged in the maintenance and repair services of motor vehicles. In this case the compressor is one tool that is often used for engine maintenance of motor vehicles. At this time wind compressors have very expensive types of hagra, the aim of the researcher is to utilize factory waste from used freon tubes and used refrigerator compressors to make compressors that are more affordable and have the same function as well as factory-made compressors. In making the compressor researchers used the vdi 2222 method (Verein Deutscher Ingenieure), This method has the stages needed in making a compressor that is making concepts, designing, and finishing. Vdi 2222 is used because it designs devices in a detailed and systematic way. From the manufacture of wind compressors from used freon tube materials and used kulkan compressors, the result of the capacity of the freon tube storage as a wind storage is 100 psi, while the refrigerator compressor as a wind filler to the tube takes 17 minutes 19 seconds until the cylinder is full, while the fill speed is 0.16 psi / second. While the price of making the wind compressor is Rp.877,000. from making these tools can help workshops at affordable prices for all walks of life.*

***Keyword: Air compressor, Freon tube, Refrigerator compressor, Vdi 2222***  
***Verein Deutsche Ingenieur)***





## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Wr. Wb. Al-hamdulillahirobbil 'alamin*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul ” **Pembuatan Air Compressor Dari Tabung Bekas Freon Dan Limbah Kompresor Kulkas Menggunakan Metode Vdi 2222**” sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mubahidin, S.Ag, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng dan Ibu Zarnelly, S.Kom., M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Dedi Irawan, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Ibu Nofirza, ST, M.Sc dan Ibu Melfa Yola, ST, M.Eng selaku penguji I dan II yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Dedi Irawan, M.Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan saran bagi penulis selama perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan bagi penulis selama masa perkuliahan.
8. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Dahnil (Ayah), Mahdiar (Ibu), saudara kandung (Raudha, Reni, dan Desmita) dan seluruh keluarga serta sanak saudara penulis yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta do'a restu sehingga dapat menempuh pendidikan hingga S1 di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
9. Rahma Dani Eka putra, Dahmat Hidayat, Ronal, Juprino, Asri, Irsan, Abdul yang tidak pernah bosan dan selalu nyinyir untuk memberikan semangat, Bantuan itu sungguh tiada terkira. Terima kasih Dayat.
10. Rekan-rekan Kelas E Angkatan 2013 dan Seluruh Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang turut memberikan dorongan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
11. Rekan-Rekan Teknik Industri angkatan 2013 Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
12. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2013 yang masih tersisa di tahun 2020 ini, yang saling memberikan motivasi agar sama-sama semangat dalam menyelesaikan studi ini.
13. Serta kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan, penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih, semoga bantuan bimbingan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan Laporan ini. Penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang bersifat membangun





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

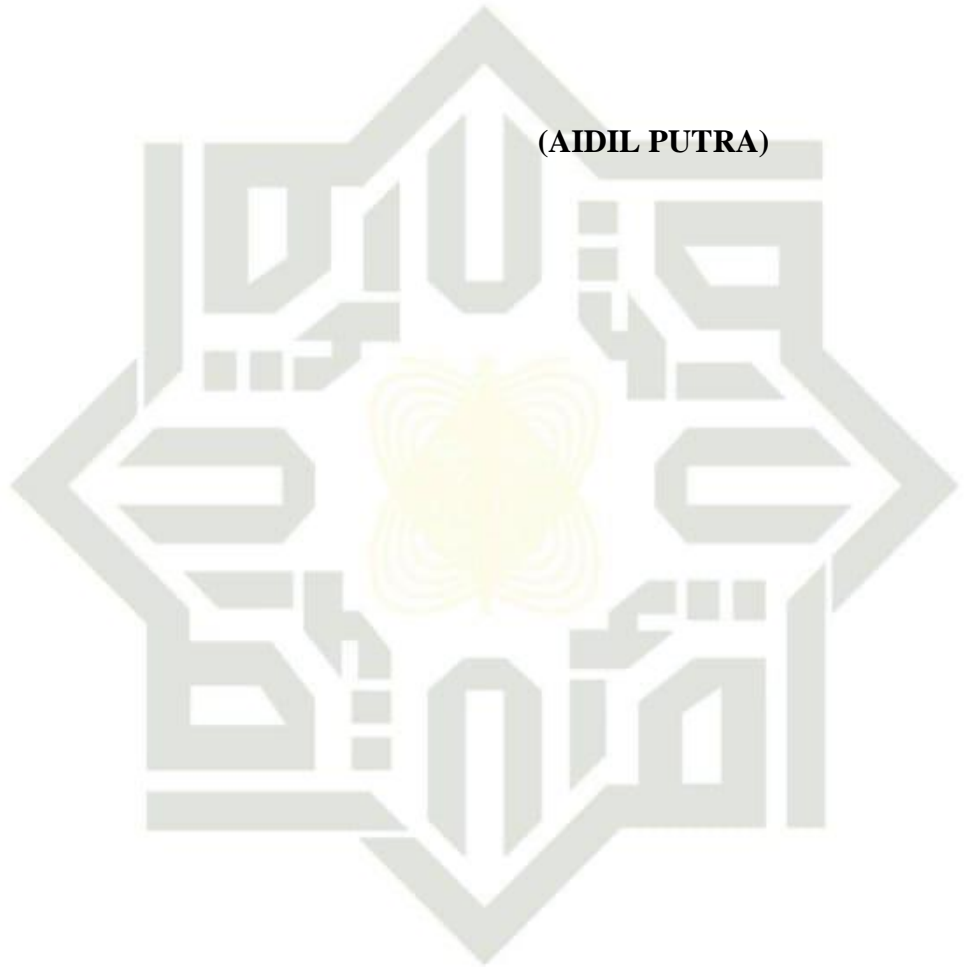
yang bertujuan untuk menyempurnakan isi dari laporan tugas akhir ini serta bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya dan bagi penulis untuk mengamalkan ilmu pengetahuan di tengah-tengah masyarakat.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Pekanbaru, 04 Juli 2020

Penulis,

**(AIDIL PUTRA)**



UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Bagi Peneliti .....	6
1.4.2 bagi Masyarakat .....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Posisi Penelitian .....	7
1.7 Sistematika Penulisan Laporan .....	8
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Definisi Kompresor .....	10
2.2 Jenis-jenis Kompresor .....	11
2.3 Kompresor Pemidahan	
Positif ( <i>Positive Displacement Compressor</i> ) .....	12





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.1	Kompresor Piston ( <i>Reciprocating Compressor</i> ).....	12
2.3.2	Kompresor Putar ( <i>Rotary Compressor</i> ).....	13
2.3.3	Kompresor Torak .....	13
2.4	Kompresor Dinamik ( <i>Dynamic Compressor</i> ) .....	14
2.4.1	Kompresor Aksial ( <i>Axial Compressor</i> ).....	14
2.4.2	Kompresor <i>Sentrifugal</i> .....	14
2.5	Bagian-bagian Komponen Kompresor.....	15
2.6	Kompresor Kulkas.....	17
2.7	Tabung <i>Refrigerant</i> .....	17
2.7.1	Pengelompokan <i>Refrigerant</i> .....	18
2.7.2	Persyaratan <i>Refrigerant</i> .....	19
2.8	Perancangan.....	20
2.9	Fase-Fase dalam Perancangan Produk .....	21
2.9.1	Langkah Pra perancangan produk.....	21
2.9.2	Langkah Perancangan Produk.....	21
2.10	Peta <b>Proses</b> Operasi.....	22
2.11	Metode Perancangan <i>Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)</i> .....	25
2.12	Perancangan Konseptual .....	26
2.12.1	Mengidentifikasi Masalah penting dari Daftar Persyaratan .....	28
2.12.2	Membangun Fungsi Struktur.....	28
2.12.3	Menentukan Prinsip Solusi.....	29
2.12.4	Menggabungkan Prinsip Solusi.....	30
2.12.5	Evaluasi Kelayakan Teknis dan Ekonomis .....	31
2.13	Perwujudan <i>Design</i> .....	31
2.14	Detail <i>Design</i> .....	32
2.15	Perancangan dan <i>Design</i> .....	32
2.16	Perancangan Alat.....	32



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.17 Biaya Manufaktur .....	33
2.18 Produktivitas.....	34

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan.....	36
3.2 Studi Pustaka .....	36
3.3 Identifikasi Masalah .....	36
3.4 Perumusan Masalah.....	36
3.5 Penetapan Tujuan .....	37
3.6 Pengumpulan Data .....	37
3.7 Pengolahan Data.....	37
3.7.1 Analisa Produk .....	37
3.7.2 Membuat Konsep Rancangan dengan Sketch Up..	37
3.7.3 Pembuatan Kompresor dengan Peta Proses Operasi .....	38
3.8 Pengujian Produk .....	39
3.9 Perhitungan Biaya Pembuatan .....	39
3.10 Analisa Akhir .....	39
3.11 Kesimpulan dan Saran.....	39

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengolahan Data .....	40
4.1.1 Data Jenis Tabung <i>Freon</i> .....	40
4.1.2 Data Bahan-bahan Kompresor .....	41
4.2 Tahap Perancangan Produk .....	41
4.2.1 Pengolahan Data.....	41
4.2.1.1 Data Bahan-bahan yang Digunakan.....	41
4.2.1.2 Alternatif Fungsi Bagian .....	41
4.2.1.3 Pembuatan Alternatif Konsep Rancangan.....	44
4.2.1.4 Gambar Detail .....	48
4.2.2 Rancangan Kompresor .....	53
4.2.3 <i>Operational Process Chart</i> .....	55





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.4 Proses Pembuatan Kompresor Angin.....	56
4.2.5 Efaluaasi Biaya Rancangan.....	60
4.2.6 Pengujian Kompresor .....	62
4.2.6.1Spesifikasi Kompresor Pabrik .....	70

## BAB V ANALISA

5.1 Analisa Pengumpulan Data.....	71
5.2 Metode <i>Verein Deutscher Ingenieure</i> (VDI) 2222 .....	71
5.2.1Membuat Konsep <i>Design</i> .....	71
5.2.1.1 Mengidentifikasi Masalah .....	72
5.2.1.2 Membuat Daftar Persyaratan .....	72
5.2.1.3 Alternatif Fungsi Bagian .....	73
5.2.1.4 Pembuatan Alternatif Fungsi Keseluruhan.....	73
5.2.2 Perancangan <i>Design</i> .....	73
5.2.2.1 Membuat <i>Draft</i> Perancangan.....	73
5.2.2.2 Spesifikasi Alat.....	74
5.3 Gambar Detail.....	74
5.3.1 Estimasi Biaya Rancangan .....	75
5.4 Pengujian Kompresor .....	75

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan .....	76
6.2 Saran .....	76

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tabung <i>Freon</i> AC Bekas.....	5
Gambar 1.2	Limbah Kulkas .....	5
Gambar 2.1	Bagian – bagian Kompresor .....	16
Gambar 2.2	Kompresor Kulk .....	17
Gambar 2.3	Tabung <i>Refrigrant</i> .....	18
Gambar 2.4	Tahapan Perancangan Metode <i>Verein Deutsche Ingenieuer 2222</i> (VDI 2222) .....	25
Gambar 2.5	Hubungan Penyusunan Konsep.....	27
Gambar 3.1	Hubungan Penyusunan Konsep.....	35
Gambar 3.2	langkah-langkah Pembuatan Kompresor.....	38
Gambar 4.1	Konsep Desain Alternatif Fungsi Keseluruhan 1 .....	45
Gambar 4.2	Konsep Desain Alternatif Fungsi Keseluruhan 2 .....	46
Gambar 4.3	Konsep Desain Alternatif Fungsi Keseluruhan 3 .....	46
Gambar 4.4	Perancangan Kompresor Angin terpilih .....	53
Gambar 4.5	<i>Operational Process Chart</i> Pembuatan Kompresor angin .....	55
Gambar 4.6	Pengoboran Besi Siku.....	56
Gambar 4.7	Pengelasan Kedudukan Kopreser Kulkas.....	56
Gambar 4.8	Pemasangan Roda.....	57
Gambar 4.9	Pengelasan Kedudukan Kaki Roda Kompresor Angin .....	57
Gambar 4.10	Pengelasan Nempel Penyambung Selang.....	58
Gambar 4.11	Pengelasan Pipa Saluran Tekan Dari Kompresor Kulkas .....	58
Gambar 4.12	Hasil gabungan Komponen kompresor .....	59
Gambar 4.13	Pengukur Tekanan Angin yang Menunjukkan 20 Psi dengan Waktu 90/2:00 menit.....	62
Gambar 4.14	Pengukur Tekanan Angin yang Menunjukkan 45 Psi dengan Waktu 300/4:50 detik.....	62
Gambar 4.15	Penambahan Angin Ban Sepeda Motor.....	64
Gambar 4.16	Penambahan Angin Ban Sepeda.....	65





Gambar 4.17 Pengisian Ban dalam Motor .....	67
Gambar 4.18 Pengisian Ban dalam Sepeda.....	67
Gambar 4.19 Kompresor Buatan Pabrik .....	70

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi undang-undang  
Sustanah Kurniawati  
Satek Salmah  
University of Sultan Syarif Kasim Riau

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jenis-jenis kompresor .....	3
Tabel 1.2	Posisi Penelitian.....	8
Tabel 2.1	Lambang-lambang yang diusulkan oleh ASME.....	24
Tabel 4.1	Jenis Tabung <i>Freon</i> di Indonesia .....	40
Tabel 4.2	Alternatif Fungsi <i>Pressure Gauge</i> .....	42
Tabel 4.3	Alternatif Fungsi <i>Rangka</i> .....	43
Tabel 4.4	Alternatif Fungsi Sensor .....	44
Tabel 4.5	Alternatif Terpilih.....	45
Tabel 4.6	Gambar Detail <i>Part</i> .....	49
Tabel 4.7	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan) .....	50
Tabel 4.8	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan) .....	51
Tabel 4.9	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan) .....	52
Tabel 4.10	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan) .....	53
Tabel 4.11	Daftar Harga Barang.....	60
Tabel 4.12	Daftar Harga Barang.....	61
Tabel 4.13	Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Non Material .....	61
Tabel 4.14	Data Rekapitulasi Estimasi Keseluruhan.....	61
Tabel 4.15	Data Aliran Udara yang dihasilkan Oleh Kompresor.....	63
Tabel 4.16	Data Pengujian Ban Sepeda Motor.....	65
Tabel 4.17	Pengujian Ban Sepeda .....	66
Tabel 4.18	Pengujian Ban dalam Sepeda Motor .....	68
Tabel 4.19	Pengujian Ban dalam Sepeda .....	68
Tabel 4.20	Rekapitulasi data rata-rata .....	69
Tabel 4.21	Data pengujian Kompresor Buatan Pabrik .....	71



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A</b>	Foto Penelitian.....	A-1
<b>Lampiran B</b>	Jurnal.....	B-1



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini berkembang sangat pesat, khususnya teknologi di bidang industri. Dengan berkembangnya teknologi industri yang semakin canggih maka akan mempermudah proses produksi pemasaran untuk meningkatkan kualitas, dan produktivitas. Peralatan yang dikembangkan sebagian perusahaan industri manufaktur saat ini melakukan peningkatan secara bertahap dan berkelanjutan di setiap lini agar mampu bersaing dalam era globalisasi. Dalam hal ini sektor produksi memegang peranan penting untuk meningkatkan produksi di perusahaan. Dalam sektor produksi terdapat berbagai hal yang harus selalu ditingkatkan, baik itu peralatan, permesinan maupun teknologi terbaru yang digunakan.

industri kendaraan bermotor saat ini juga mengalami peningkatan yang signifikan baik itu kendaraan roda dua maupun roda empat dan selebihnya. Namun dalam penggunaan kendaraan tentulah kerusakan tidak dapat dihindarkan sehingga bengkel memegang peranan sebagai tempat perawatan dan perbaikan kendaraan.

Bengkel merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang jasa berupa perawatan pada berbagai macam peralatan khususnya kendaraan. Dalam perawatan kendaraan bermotor memerlukan tenaga ahli atau mekanik. Selain itu perawatan kendaraan juga memerlukan peralatan, teknologi, dan mesin-mesin pendukung lainnya misalkan peralatan kunci-kunci, hidrolik, kompresor dan lain sebagainya.

Kompresor adalah sebuah mesin atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan fluida yang mampu memampatkan udara. Kompresor digunakan sebagai penyedia udara bertekanan yang selanjutnya dapat diaplikasikan untuk pengeringan, transportasi, pneumatics dan lain sebagainya (Raharjo, 2014). Dalam hal ini kompresor berperan penting karna fungsinya sangat banyak dalam proses

perawatan kendaraan misalnya menambah tekanan udara kendaraan, membersihkan kotoran pada mesin-mesin, penggerak hidrolik, dan lain-lain.

Kompresor sangat banyak tersedia di pasaran dalam berbagai jenis. Yang telah menggunakan komponen-komponen permesinan dan dengan harga yang relaif. Selain itu dimensi kompresor cukup besar yaitu dengan panjang sekitar 1,5 meter dan berat sekitar 43 kilogram (Fahrizal, 2007).

Kompresor bekerja dengan sistem pemindahan positif yaitu dengan memberikan tekanaan kedalam tabung. Terjadinya kenaikan tekanan ini menyebabkan udara termampatkan, sehingga tekanan udara dalam tabung semakin tinggi dan tekanan ini lah yang selanjutnya akan digunakan dalama berbagai aplikasi atau kegunaan.

Kompresor terdiri atas dua jenis yaitu: kompresor perpindahan Positif dan kompresor Dinamik. Kompresor pemindahan positif (*Positive Displacement Compressor*) kompresor ini berkerja dengan memberikan tekanan udara. Gaya yang diberikan mengakibatkan terjadinya kenaikan tekanan yang menyebabkan udara keluar.

Kompresor Dinamik (*Dynamic Compressor*) bekerja dengan cara memindahkan energi pada impeller dengan dasar pembelokan aliran sehingga energi kinetik dalam kompresor akan bertambah seiring bertambahnya kecepatan arannya (Sumantri, 2013).

Namun jenis kompresor yang paling banyak digunakan dalam perawatan kendaraan adalah jenis perpindahan positif, karna kompresor ini menggunakan penggerak dengan Bahan Bakar Minyak (BBM).

Jenis kompresor dipasaran belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan sebagian pengguna diberbagai pekerjaan seperti bengkel. Hal ini disebabkan oleh fungsinya yang boros energy listrik atau bahan bakar. Sehingga diusulkan untuk membuat kompresor yang lebih hemat energi dari tabung *Freon* dan kompresor kulkas, komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan air Kompresor yaitu.

a. Tabung *Freon* sebagai penampung angin.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Kompresor Kulkas sebagai motor penggerak utama.
- Automatis* kompresor berfungsi sebagai alat pemutus arus listrik kompresor ketika tabung *Freon* penuh tekanan angin.
- Manometer (*Pressure Gauge*) digunakan sebagai penunjuk jumlah tekanan.
- Katub tekan berfungsi sebagai menyalurkan udara dalam kompresor ke tabung.
- Katub hisap berfungsi sebagai menghisap udara luar ruangan kemudian di teruskan ke katub tekan.
- Kabel dari kompresor di sambungkan ke otomatis kompresor.
- Katub udara keluaran dari tabung Freon.
- Roda kompresor angin.
- Katub berfungsi sebagai tmpat pembuangan air yang ada dalam tabung.
- Kabel steker sumber arus utama Kompresor angin untuk menghidupkan kompresor kulkas.

Kompresor yang ada saat ini memiliki kelemahan dalam segi harga dan bentuk yang rumit sehingga menyebabkan kerusakan-kerusakan pada sistem operasi, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jenis-jenis kompresor

No	Nama Kompresor	Gambar	Kelebihan	Kekurangan	Harga
	Dinamik		Mudah dibawa kemana-mana dan aman dari anak-anak kecil	1. Sering terjadi kerusakan pada system kelistrikannya 2. Sparepartnya susah dicari	Rp 1,565,000






**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2	© Hak cipta milik UIN Suska Riau	pemindah positif		Pengisian anginnya cepat dan bisa digunakan dibengkel-bengkel service	1. Boros Bensin 2. Bahaya bagi anak-anak	Rp 2,386,000
---	----------------------------------	------------------	---	---	---	--------------

(Sumber. Pengumpulan Data, 2017)

Dari Tabel 1.1 memperlihatkan beberapa kekurangan dari kedua jenis kompresor. Kekurangan kompresor dinamik yaitu sering terjadi kerusakan pada kelistrikannya, motor listriknya memerlukan arus listrik yang tinggi, sparepartnya susah dicari, sedangkan kekurangan kompresor perpindahan positif yaitu kompresornya berat, boros bensin. Sehingga dari kekurangan-kekurangan tersebut maka penelitian ini mengusulkan untuk merancang sebuah kompresor dengan memanfaatkan bahan-bahan bekas seperti tabung *freon* dari AC dan denagn motor pompa dari kulkas. Hal ini mengingat tabung *freon* bekas cukup banyak dijumpai dan mudah didapat dari ac-ac yang mengalami kebocoran atau yang tidak digunakan lagi.

Jika suatu AC yang ditemui sudah tidak dingin lagi, berkemungkinan *Freon* AC tersebut mengalami kebocoran. Cairan *freon* ini di sediakan dalam sebuah tabung dari besi atau bentuknya lebih kurang seperti tabung gas LPG, yang jelas bisa habis karena dia juga berupa cairan pendingin. Pada umumnya setelah cairan *freon* habis dan AC tidak berfungsi secara maksimal lagi, tabung *freon* maka tidak di pergunakan lagi atau dilakukan penggantian dengan tabung yang baru. Sehingga banyak kita temukan limbah-limbah tabung yang tidak digunakan lagi dan menjadi sampah untuk lingkungan. Tabung freon yang tidak dapat diisi ulang membuat tabung freon menjadi tidak berguna, sehingga perlu adanya penanganan dari tabung freon (Putra, 2016). Hal inilah yang menyebabkan bayaknya ditemukan limbah tabung *freon* ac yang sudah tidak terpakai lagi. Seperti Gambar 1.1.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 1.1 Tabung Freon AC Bekas  
(Sumber. Pengumpulan Data, 2017)

Kulkas merupakan kebutuhan sekunder yang telah dimiliki oleh setiap rumah tangga dan usaha. Umur pakai kulkas hanya berkisar 4 sampai 7 tahun, sehingga kulkas yang sudah habis batas pemakaiannya menjadi limbah yang tidak berguna. Limbah yang tidak berguna ini telah mencapai 42 juta ton kulkas (), sehingga ini perlu dilakukan daur ulang agar tidak menjadi limbah yang tidak berguna.



Gambar 1.2 Limbah Kulkas  
(Sumber. Pengumpulan Data, 2017)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kompresor ini diharapkan memiliki nilai ekonomis yang baik dengan anggaran biaya pembuatan yang lebih murah serta memiliki fungsi yang sama baiknya selayaknya kompresor buatan pabrik. Pada perancangan kompresor dalam tugas akhir ini digunakan metode VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingenieuer*) metode ini mempunyai tahapan-tahapan dari perancangan VDI 2222 adalah analisa, membuat konsep, merancang, dan penyelesaian. VDI 2222 digunakan karena merancang alat secara detail dan sistematis. Berdasarkan uraian di atas maka penulis membuat judul tugas akhir ini adalah *“Perancangan dan pembuatan kompresor dari limbah tabung freon AC dan kompresor kulkas”*.

### 1.2. Rumusan Masalah

Keperluan kompresor dalam perbengkelan tidak dapat dihindari karna banyak pemakan kompresor dalam alat-alat seperti mengisi tekanan angin ban, membersihkan mesin kendaraan, pengecatan dan lain-lain. Namun harga kompresor saat ini cukup mahal yaitu berkisar antara 1.500.000 sampai 20.000.000. Sehingga hal ini membuat sebagian besar pemilik bengkel berat untuk membelinya. Sehingga peneliti ini membuat sebuah kompresor yang lebih ekonomis dengan memanfaatkan tabung bekas freon Ac dan kompresor kulkas. Berdasarkan latar belakang di atas maka perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana cara membuat dan merancang kompresor dari tabung *Freon* yang murah harganya dan hemat energi.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk

1. Untuk merancang dan membuat Kompresor dari Tabung *Freon* yang murah dan hemat energi.
2. Untuk mengetahui tekanan kompresor dan kecepatan isi kompresor.

### 1.4 Manfaat Peneliti

#### 1.4.1 Bagi Peneliti

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan laporan penelitian ini adalah :





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1 © Hak cipta milik UIN Suska Riau

#### 1.4.2 Bagi Masyarakat

- Menambah wawasan tentang bagaimana cara pengelolaan limbah tabung *Freon* AC bekas
- Sebagai solusi bagi masyarakat dalam memiliki kompresor angin yang lebih murah dan efektif

#### 1.5 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini lebih terarah dan tidak melebar maka penulis membatasi masalah, Adapun batasan masalah dalam perancangan dan pembuatan Kompresor dari tabung *Freon* dan Kompresor kulkas, kompresor yang akan dibuat ini hanya pengujian pengisian ban saja.

#### 1.6 Posisi Penelitian

Posisi penelitian ini dijelaskan posisi penelitian tugas akhir ini dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya serta menjelaskan kelebihan peneliti ini dengan peneliti sebelumnya. Adapun penelitian sebelumnya yang didapat penulis yaitu:

Menambahkan ilmu pengetahuan tentang proses dan pengolahan *Freon*

AC bekas menjadi kompresor udara.

Sebagai media untuk menerapkan ilmu yang didapatkan dalam perkuliahan

Sebagai peran ikut serta pengelolaan lingkungan

Sebagai upaya pemberian solusi untuk kompresor yang murah dan hemat energi

UIN SUSKA RIAU



Table 1.2 Posisi Penelitian

Peneliti \ Tahun	Judul	Tujuan
Sujono (2015)	Perancangan ulang dimensi silinder gas reciprocating Compressor	Mendapatkan rancangan ulang dimensi silinder agar lebih handal dan efisien
Mainil (2016)	Perancangan evaporatormesin pengering pakaian menggunakan air conditioner (AC) ½ pkdengan kompresi uap sistem udara terbuka	Membuat evaporatormesin pengering pakaian menggunakan air conditioner (AC) ½ pkdengan kompresi uap sistem udara
Aidil Putra	Perancangan dan Pembuatan Kompresor dari tabuang bekas Freon AC	Bagaimana merancang Kompresor dari Tabung Freon yang murah dan hemat energi. Bagaimana membuat Kompresor dari Tabung Freon yang murah dan hemat energi.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memperjelas dalam penelitian ini, maka dalam penyusunan berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab I pendahuluan berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab II landasan teori menerangkan teori-teori yang mendukung dan membantu dalam penyelesaian penelitian dalam pembahasan dan pemecahan masalah yang ada pada bab sebelumnya.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III metodologi penelitian menguraikan dan menjelaskan mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam proses penelitian dari awal hingga akhir penelitian.

#### BABA IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV pengumpulan dan pengolahan data ini berisikan tentang pengumpulan dan pengolahan data dari perancangan kompresor dari tabung *freon* AC.

#### BAB V ANALISA PENGOLAHAN DATA

Bab V analisis pengolahan data berisikan tentang penjelasan dari hasil analisa pengolahan data yang telah dilakukan perancangan kompresor dari tabung *freon* AC.

#### BAB VI PENUTUP

Bab VI Penutup berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan bagi masyarakat sebagai pertimbangan dalam pembuatan kompresor angin.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## BAB II LANDASAN TEORI

Disaat ini perkembangan teknologi sangat majudiberbagai bidang khususnya bidang industri. Sebagian perusahaan industri manufaktur saat ini melakukan peningkatan secara bertahap agar mampu bersaing di era globalisasi. Sektor produksi memegang peran penting untuk meningkatkan produksi. Dalam produksi ada beberapa hal yang harus dipertingkatkan baik itu peralata, mesin-mesin juga teknologi terbaru yang digunakan untuk mendukung proses produksi. Produksi kendaraan bermotor saat ini juga berkembang sangat pesat. Dalam menggunakan kendaran tentunya tidak terhindar dari perawatan kendaran sehingga bengkel memegang peran penting sebagai tempat perawatan dan perbaikan kendaraan. Perawatan juga memerlukan peralatan dalam proses perbaikan kendaraan bermotor seperti kunci-kunci, hidrolik, kopresor dan lain-lain.

### 2.1 Definisi Kompresor

Kompresor adalah sebuah mesin atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan fluida mampu mampat seperti udara dan gas. Kompresor digunakan sebagai penyedia udara bertekanan yang selanjutnya dapat diaplikasikan untuk pengeringan, transportasi, pneumatics dan lain sebagainya (Raharjo,2014).

Kompresor adalah alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Pada perinsipnya kerja kompresor adalah udara atau gas yang berasal dari lingkungan dihisap melalui inlet valve dan kemudian di kompresi dengan mekanisme tertentu dan setelah proses kompresi udara dikeluarkan melalui saluran keluaran (*discharge*) untuk menuju sistem distribusi. Dikarenakan mekanisme kompresinya yang berbeda maka jenis kompresor di dunia industri menjadi beraneka ragam dalam melakukan pemilihan kompresor harus dilakukan secara tepat yang sesuai dengan fungsinya yang dibutuhkan. Hal tersebut dilakukan supaya udara yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan (Hamid,2004).



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.2. Jenis-jenis Kompresor

Kompresor adalah mesin untuk memanfaatkan atau mengosongkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya mengisap atau mendorong udara dari atmosfer. Namun adapula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Dalam kehidupan modern seperti sekarang ini kompresor mempunyai kegunaan yang sangat luas di hampir segala bidang baik di bidang industri, pertanian, rumah tangga, dsb. Jenis dan ukurannya pun baraneka ragam sesuai dengan pemakainya. Klasifikasi kompresor dapat digolongkan atas beberapa macam, yaitu :

A. Kompresor yang digolongkan atas dasar tekanannya dibagi atas 3, yaitu (Siregar, 2003) :

- Kompresor (pemampat) dipakai untuk jenis yang bertekanan tinggi.
- Blower (peniup) dipakai untuk bertekanan rendah.
- Fan (kipas) dipakai untuk yang bertekanan sangat rendah.

B. Atas dasar pemampatannya kompresor dapat dibagi pula atas 2 macam, yaitu :

- Jenis Turbo Jenis turbo menaikkan tekanan dan kecepatan gas-gas dengan gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh impeler atau dengan gaya angkat (*lift*) yang ditimbulkan oleh sudu.
- Jenis Perpindahan Jenis perpindahan menaikkan tekanan dengan memperkecil atau memanfaatkan volume gas yang dihisap ke dalam silinder atau stator oleh torak atau sudu. Jenis perpindahan ini dibagi 2 macam, yaitu :

a. Jenis putar (*rotary*) Jenis ini dibagi atas beberapa, yaitu :

- Kompresor Sekrup.
- Kompresor Sudu Luncur.
- Kompresor Roots

b. Jenis Bolak-balik

C. Berdasarkan Konstruksinya, Kompresor dibagi atas berbagai macam, yaitu :

- Berdasarkan Jumlah Tingkat Kompresi, yaitu: Satu Tingkat, Dua Tingkat, dan banyak Tingkat, (*Multi stage*)



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Berdasarkan Langkah Kerja, yaitu: Kerja Tunggal (*Single Acting*), Kerja Ganda (*Double Acting*).
3. Berdasarkan Susunan Silinder, yaitu: Mendatar, Tegak, Bentuk-L, Bentuk-V, Bentuk-W, Bentuk Bintang, Lawan Berimbang (*Balance Oposed*).
4. Berdasarkan Cara Pendingin, yaitu, Pendingin Air, Pendingin Udara.
5. Berdasarkan Transmisi Penggerak, yaitu: Langsung, Sabuk-V, Roda Gigi.
6. Berdasarkan Penempatannya, yaitu: Permanen (*stationery*), dapat dipindahkan (*portable*).
7. Berdasarkan Cara Pelumasannya, yaitu: Pelumas Minyak, Tanpa Minyak

### 2.3 Kompresor Pemindahan Positif (*Positive Displacement Compressor*)

Kompresor pemindahan positif berkerja dengan memberikan tekanan udara. Gayayang diberikan mengakibatkan terjadinya kenaikan tekanan yang menyebabkan udarakeluar. Kompresor ini dibagi 2 yaitu: kompresor piston (*reciprocating compressor*) dankompresor putar (*rotary compressor*)(Hanlon, 2001).

#### 2.3.1. Kompresor Piston (*Reciprocating Compressor*)

Kompresor piston merupakan salah satu jenis kompresor yang telah digunakan untuk aplikasi yang sangat luas. Prinsip kerja kompresor ini adalah pada saat piston ditarik volume akan membesar, tekanan akan menurun. Pada saat tekanan menurun udara yang memiliki tekanan lebih tinggi akan memasuki ruangan melalui katup isap. Pada saat piston bergerak menekan, maka volume udara akan mengecil sehingga tekanan akan membesar. Dengan tekanan yang lebih besar dari tekanan di luar, maka udara akan bergerak dari ruangan menuju keluar melalui katup tekan. Kompresor jenis ini dilengkapi dua jenis katup yaitu katup isap dan katup tekan. Katup isap berfungsi sebagai saluran masuk udara sebelum dikompresi. Setelah dikompresi udara tersebut akan dialirkan ke katup tekan. Kompresor piston tidak dapat melakukan putaran tinggi, karena dapat menghasilkan gaya inersia akibat gerak bolak-baliknya. Sehingga dengan putaran yang tinggi akan mengakibatkan gaya inersia juga tinggi, hal ini akan





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menimbulkan getaran yang tinggi dan dapat memicu kerusakan komponen-komponen mekanik kompresor.

Kompresor yang kompresinya hanya pada satu sisi disebut *single acting compressor*. Kompresor yang terdiri dari dua sisi kompresi disebut *double acting compressor*. Susunan yang terdiri dari satu atau banyak silinder dan dihubungkan secara paralel disebut *single stage compressor* (Hanlon, 2001).

### 2.3.2 Kompresor Putar (*Rotary Compressor*)

Kompresor jenis putar ini dapat menghasilkan tekanan yang tinggi, kompresor ini menghasilkan getaran yang relatif kecil dan menghasilkan keluaran lebih tinggi dibandingkan dengan kompresor piston. Hal ini disebabkan sudu-sudu pada kompresor putar, yang merupakan elemen bolak-balik, mempunyai massa yang jauh lebih kecil daripada piston. Selain itu kompresor putar tidak memerlukan katup (Hanlon, 2001).

Kompresor putar menggunakan media air sebagai pendingin, pendinginan dilakukan pada bagian dalam kompresor agar temperatur operasi yang tinggi tidak akan terjadi, Sehingga keamanan komponen dapat terjaga. Kompresor putar ini ada beberapa model yaitu: *Helical Screw, liquid ring, lube, scroll dan sliding fan* (Bernando, 2014)..

### 2.3.3 Kompresor Torak

Kompresor torak adalah tipe kompresor yang paling umum ditemui dalam aplikasi industri. Kompresor ini memiliki beberapa keunggulan meliputi kapasitasnya yang besar serta dapat mengompresi gas ke tekanan yang sangat tinggi. Memperpanjang waktu operasi dan pencegahan kerusakan pada kompresor merupakan perhatian utama dalam industri yang bekerja dengan proses pengolahan gas.

Kompresor torak merupakan jenis kompresor positive displacement. Valve yang digunakan merupakan jenis check valve, yaitu valve yang secara otomatis akan terbuka untuk aliran maju dan tertutup saat terjadi aliran berlawanan. Elemen dasar kompresor torak adalah kompresi dengan satu sisi torak dalam satu kali kerja (*single acting*). Jika menggunakan kedua sisi torak (*double acting*) sama saja



dengan dua elemen dasar kompresi dengan dikurangi volume lengan piston (Lubis. dkk,2014).

## 2.4 Kompresor Dinamik (*Dynamic Compressor*)

Kompresor ini bekerja dengan cara memindahkan energi pada impeller dengan dasar pembelokan aliran sehingga energi kinetik dalam kompresor akan bertambah seiring bertambahnya kecepatan alirannya. Kompresor jenis ini dibagi dua yaitu: kompresor *sentrifugal* dan kompresor *axial*.

### 2.4.1 Kompresor Aksial (*Axial Compressor*)

Pada kompresor aksial aliran udara paralel terhadap sumbu putar. Kompresor initerusun atas beberapa tingkat impeller, beberapa tingkat tersebut disebut rotor yang dihubungkan dengan poros sentral yang berputar dengan kecepatan tinggi. Arah aliran udara yang masuk searah dengan udara yang digunakan oleh kompresor. Kompresor ini banyak digunakan untuk industri pesawat terbang.

### 2.4.2 Kompresor *Sentrifugal*

Kompresor *sentrifugal* termasuk bagian dari kompresor dinamis, prinsip kerjatergantung pada masukan energi dari impeller berputar ke udara. Proses kompresi ataupun tekanan pada kompresor *sentrifugal* terdiri dari beberapa tahap. Udara dihisap memasuki kompresor melewati sebuah pipa masuk. Kemudian pada waktu udara melewati sudu-sudu putar (*impeller*), gaya tersebut ditransmisikan atau dipindahkan untuk menambah energi kinetik aliran dengan memberikan percepatan pada udara. Sesudah udaramelewati *impeller*, udara memasuki *difuser* yang merubah energi kinetik menjadi energi potensial tekanan. Kompresor udara sentrifugal menggunakan media pendingin air.Kompresor sentrifugal lebih sesuai diterapkan untuk kapasitas besar seperti untuk industri (Sumantri. 2013).



## 2.5 Bagian-bagian Komponen Kompresor

Berikut ini adalah bagian-bagian yang ada didalam kompresor kulkas

### 1. Katub tekan

Adalah sebuah katub dalam ruangan kompresor yang berfungsi menekan gasatau udara menuju ke pipa kondensor. Katub ini akan terbuka jika terkena tekanan pistondalam silinder, yaitu mana kala piston bergerak menekan ke atas.

### 2. Katub hisap

Adalah katub yang cara kerjanya berlawanan dengan katub tekan. Katub iniakan menutup manakala katub tekan tertutup. Hal tersebut akan bergerak secar aberiramadan bergantian seiring gerakan maju mundur piston dalam silinder. Jika piston turun makakatub hisap akan terbuka dan terjadilah hisapan udara dari filter, yang berasal dari pipapenghisap.

### 3. Filter udara

Terpasang sebelum katub hisap. Dipasanganya *filter* udara dibagian depankatub hisap ini tujuannya adalah agar udara yang dihisap oleh kompresor tetap bersih,tidak tercemar oleh debu atau yang lainnya.

### 4. Silinder

adalah bagian dari kompresor yang berfungsi sebagai rumah piston atau torak.*Silinder* tidak boleh bocor atupun tergores. Jika bocor ataupun tergores maka daya tekanankompresi akan berkurang, sehingga kurang mampu menekan atau menghisap udara.

### 5. Piston

disebut juga torak. Fungsinya untuk memompa dan menghisap udara sehinggadalam saluran dalam pipa-pipa mesin pendingin terjadi adanya sirkulasi gas. Pistonbergerak maju mundur atau naik turun sejalan dengan gerakan engkol. Dimana engkol inidipengaruhi oleh putaran poros, sedangkan poros dipengaruhi oleh putaran rotor padadinamo.Jika ring pada piston tidak tepat pemasangannya dan bocor, maka udara dalam ruangsilinder akan bocor, akibatnya daya tekan kompreasi dan daya hisap akan berkurang. Iniakan



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sangat mempengaruhi proses pendinginan pada saluran pipa. Tujuan ring inidipasang adalah untuk mendapatkan kerapatan pada ruang *silinder*.

Batang torak atau batang piston

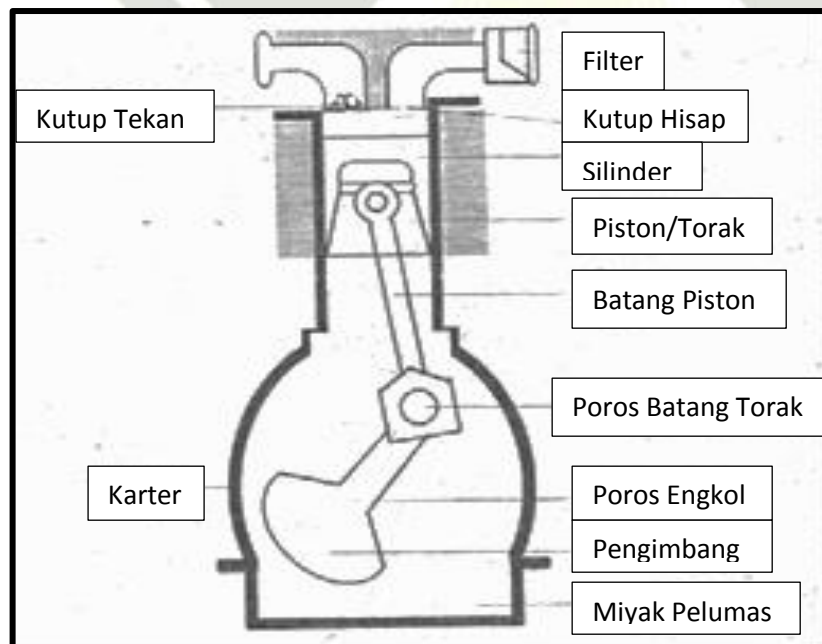
adalah suatu alat yang berfungsi menghubungkan piston dengan engkol. Batang ini berupa logam besi yang ujungnya diberi spie (pen) untuk mengkaitkan piston pada engkol. Jika engkol bergerak sejalan dengan putaran porosnya maka engkol akan bergerak maju mundur, dan gerakan ini menekan serta menarik piston secara berirama.

Engkol

juga terbuat dari logam yang dikaitkan pada poros. Dengan demikian engkol akan mengikuti putaran poros sehingga mempengaruhi gerak maju mundur batang piston.

Poros engkol

terangkai dengan engkolnya. Dan engkol dirangkai dengan batang piston. Poros engkol jika bergerak akan mengubah posisi batang piston sehingga terjadilah gerakan maju mundur atau naik turunnya piston.



Gambar 2.1 Bagian – bagian Kompresor  
(Sumber. Bernando, 2014)

## 2.6 Kompresor Kulkas

Pada sistem mesin *refrigerasi*, kompresor berfungsi seperti jantung. Kompresor berfungsi untuk mensirkulasikan *refrigeran* dan menaikkan tekanan *refrigerant* agar dapat mengemobun di kondensor pada temperatur di atas temperatur udara sekeliling. Berdasarkan cara kerjanya, kompresor yang biasa dipakai pada sistem *refrigerasi* dapat dibagi menjadi. Kompresor kulkas ini beroperasi dengan menggunakan tegangan listrik 220 Volt dan arus 0.18 amper atau 40 watt (Bernando, 2014).



Gambar. 2.2 Kompresor Kulkas  
(Sumber. Bernando, 2014)

## 2.7 Tabung Refrigerant

*Refrigerant* adalah zat yang bertindak sebagai fluida kerja media pendingin yang menyerap panas dari air, udara, benda atau bahan lain sehingga mudah berubah wujud dari cair menjadi gas dan memnuat panas keudara atau air sehingga mudah berubah wujud dari gas menjadi cair.

Untuk keperluan mesin *refrigerasi* maka *refrigerasi* harus memenuhi persyaratan tertentu agar diperoleh performa mesin *refrigerasi* yang efisien. Disamping itu *refrigerasi* juga tidak beracun dan tidak mudah terbakar. Sehingga pemilihan *refrigerasi*nya didasarkan atas sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat termodinamik. Sifat-sifat tersebut dapat memenuhi persyaratan *refrigerasi*, yaitu : titik penguapan rendah, kestabilan tekanan, panas laten yang tinggi, mudah menguap pada suhu ruang, mudah bercampur dengan oli pelumas dan tidak korosif, tidak mudah terbakar, dan tidak beracun (Saputra.dkk, 2015).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.3 Tabung *Refrigrant*  
(Sumber. Saputra.dkk, 2015).

#### 2.7.1 Pengelompokan *Refrigrant*

*Refrigrant* dirancang untuk ditempatkan didalam siklus tertutup atau tidak bercampur dengan udara luar. Tetapi, jika ada kebocoran karena sesuatu hal yang tidak diinginkan, maka *refrigrant* akan keluar dari *system* dan bisa saja terhirup manusia. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan maka *refrigrant* harus dikategorikan aman atau tidak aman. Ada dua faktor yang digunakan untuk mengklasifikasikan *refrigrant* berdasarkan keamanan, yaitu bersifat racun (*toxicity*) dan bersifat mudah terbakar (*flammability*). *Refrigrant* ini akan terbakar jika konsen trasinya kurang dari  $0,1 \text{ kg kg/m}^3$  atau kalor pembakarannya lebih dari  $19 \text{ MJ/kg}$ . Berdasarkan defenisi ini, sesuaistandard 34-1997, *refrigerants* diklasifikasikan menjadi 6 kategori, yaitu:

1. A1: Sifat racun rendah dan tidak terbakar
2. A2: Sifat racun rendah dan sifat terbakar rendah
3. A3: Sifat racun rendah dan mudah terbakar
4. B1: Sifat racun lebih tinggi dan tidak terbakar
5. B2: Sifat racun lebih tinggi dan sifat terbakar rendah
6. B3: Sifat racun lebih tinggi dan mudah terbakar.





## 2.7.2 Persyaratan Refrigerant

Beberapa persyaratan dari penggunaan *refrigerant* adalah sebagai berikut (Bernando, 2014):

### 1. Tekanan Evaporasi dan Tekanan Kondensasi

Tekanan evaporasi *refrigerant* sebaiknya lebih tinggi dari atmosfer. Hal ini menjaga agar udara luar tidak masuk ke siklus jika terjadi kebocoran minor. Tekanan kondensasi *refrigerant* sebaiknya tidak terlalu tinggi. Tekanan yang tinggi pada kondensor akan membuat kerja kompressor lebih tinggi dan kondensor harus dirancang untuk tahan pada tekanan tinggi, hal ini akan menambah biaya.

### 2. Sifat ketercampuran dengan pelumas (*oil miscibility*) (Bernando, 2014)

Refrigerant yang baik jika dapat bercampur dengan oli dan membantu melumasi kompressor. Oli sebaiknya kembali ke kompressor dari kondensor, evaporator, dan part lainnya. Refrigerant yang tidak baik justru melemahkan sifat pelumas dan membentuk semacam lapisan kerak yang melemahkan laju perpindahan panas. Sifat seperti ini harus dihindari.

### 3. Tidak mudah bereaksi (*Inertness*)

Refrigerant yang bersifat inert tidak bereaksi dengan material lainnya untuk menghindari korosi, erosi, dan kerusakan lainnya.

### 4. Mudah dideteksi kebocorannya (*Leakage Detection*)

Kebocoran refrigerant sebaiknya mudah dideteksi, jika tidak akan mengurangi performansinya. Umumnya refrigerant tidak berwarna (*colorless*) dan tidak berbau (*odorless*). Metode deteksi kebocoran refrigerant:

- Halide torch*, jika udara mengalir diatas permukaan tembaga yang dipanasi dengan api methyl alcohol, uap dari refrigerant akan berdekomposisi dan mengubah warna api. Lidah api menjadi hijau pada kebocoran kecil, dan mengecil dan kemerahan pada kebocoran besar.
- Electronic detector*, caranya dengan melepaskan arus pada ionisasi refrigerant yang telah terdekomposisi. Tetapi tidak dapat digunakan untuk jika udara mengandung zat yang mudah terbakar.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

- c. *Bubble method*, campuran sabunyng mudah menggelembung dioleskan pada bagian yang diduga bocor. Jika terjadi gelembung, berarti terjadi kebocoran. ODP, singkatan dari *Ozone Depletion Potential*, potensi penipisan lapisan ozon. Faktor yang dijadikan pembanding adalah kemampuan CFC-11 (R-11) merusak lapisan ozon. Jika suatu refrigerant X mempunyai 6 ODP, artinya refrigerant itu mempunyai kemampuan 6 kali R-11 dalam merusak ozon.

## 2.8

### Perancangan

Perancangan produk adalah semua proses yang berhubungan dengan keberadaan produk yang meliputi segala aktivitas yang dimulai dari identifikasi keinginan konsumen sampai fabrikasi, penjualan dan *deliveri* dari produk. Melalui perancangan produk, diharapkan akan dihasilkan inovasi produk baru yang mampu memberikan keunggulan tertentu di dalam mengatasi persaingan dengan produk *competitor* (Nofirza, 2012).

Ciri dari aktifitas perancangan adalah bahwa selalu dimulai dari akhir dan berakhir di awal. Artinya *focus* dari semua aktifitas perancangan adalah titik akhir (deskripsi produk). Salah satu karakteristik manusia adalah mereka selalu berusaha menciptakan sesuatu baik alat maupun benda lainnya untuk membantu hidup mereka. Untuk mewujudkan benda tersebut di perlukan suatu rancangan dan desain. Hal itu tidak dilakukan oleh masyarakat tradisional, pada masa lalu, dapat dikatakan kegiatan penggambaran atau permodelan sebelum kegiatan suatu benda dilakukan.

Pada saat sekarang pada masyarakat industry khususnya kegiatan merancang dan pembuatan benda/produk merupakan kegiatan yang terpisah. Proses pembuatan tidak akan berjalan dengan baik sebelum kegiatan perancangan diselesaikan. Dari hasil perancangan maka diketahui deskripsi rinci dari benda yang akan. Hal ini akan sangat memudahkan proses pembuatannya. Maka dari itu, kegiatan perancangan adalah hal yang penting dan mutlak untuk dilakukan sebelum proses produksi suatu benda dikerjakan (Ginting, 2009).



## 2.9 Fase-Fase dalam Perancangan Produk

Perancangan produk itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, Karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan berbeda dengan satu yang lainnya, setiap fase terdiri dari beberapa kegiatan yang dinamakan langkah-langkah dalam fase. Salah satu deskripsi perancangan adalah deskripsi yang menyebutkan bahwa fase perancangan terdiri dari fase-fase berikut (Ginting, 2009):

### 2.9.1 Langkah Pra Perancangan Produk

1. Penetapan asumsi perancangan
2. Orientasi produk yang meliputi:
  - a. Analisa kelayakan produk
  - b. Uraian kegiatan produk
  - c. Jaringan kerja perancangan produk
  - d. Perhitungan maju dan mundur waktu perhitungan
  - e. Penentuan jalur kritis
  - f. Perhitungan waktu penyelesaian proyek

### 2.9.2 Langkah Perancangan Produk

1. Fase informasi bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi informasi yang dibutuhkan secara akurat. Informasi-informasi yang dibutuhkan antara lain:
  - a. Gambar produk awal dan spesifikasi
  - b. Kriteria keinginan konsumen terhadap produk
  - c. Kriteria kepentingan relative konsumen
  - d. Kriteria manufactur yang mencakup diagram mekanisme pembuatan dan struktur fungsi
  - e. Kriteria *buying*
  - f. Kriteria *finance* produk awal





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Fase kreatif bertujuan untuk menampilkan alternative yang dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:
  - Penentuan kriteria atribut produk dengan menggunakan diagram pohon
  - Pembuatan alternative model produk
  - Perhitungan biaya alternative model
- Fase Analisa bertujuan untuk menganalisa alternative-alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi terhadap alternatif-alternatif terbaik. Analisa yang dilakukan antara lain:
  - Analisa kriteria atribut yang akan dikembangkan
  - Penilaian kriteria atribut antar model
  - Pembobotan kriteria atribut produk
  - Matrix Combinex*
  - Value Analysis*
- Fase pengembangan bertujuan untuk memilih salah satu alternative tunggal dari beberapa alternatif yang ada merupakan *alternative* terbaik dan merupakan output dari fase Analisa. Data-data tentang alternative yang terpilih:
  - Alternative terpilih
  - Gambaran produk terpilih
- Fase presentasi  
Bertujuan untuk mengkomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk.

#### 2.10 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan dari tahap awal sampai menjadi produk jadi atau komponen, dan memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis lebih lanjut seperti waktu, material, tempat, alat, dan mesin yang digunakan.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Informasi-informasi yang diperoleh dari peta proses operasi memiliki beberapa manfaat antara lain:

1. Mengetahui kebutuhan terhadap mesin dan anggarannya
2. Memperkirakan kebutuhan terhadap bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi tiap operasi dan pemeriksaan
3. Menentukan tata letak pabrik
4. Melakukan perbaikan cara kerja yang sedang digunakan
5. Melatih cara kerja.

Penggambaran suatu peta proses operasi sangat dibutuhkan dalam perencanaan aktivitas produksi. Peta proses operasi dapat digambarkan dengan baik apabila menggunakan prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. Membuat judul Peta Proses Operasi dan identifikasi nama obyek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, nomor peta, dan nomor gambar.
2. Material yang digunakan ditempatkan di atas garis horisontal, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk ke dalam proses.
3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal, yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.
4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.
5. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.
6. Produk yang biasanya paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu dan berarti dipetakan dengan garis vertikal di sebelah kanan halaman kertas.

Peta proses operasi yang telah dipetakan dapat dianalisis untuk mengetahui informasi-informasi yang diperlukan dari kegiatan kerja yang dilakukan. Analisis yang perlu dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1.





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Bahan-bahan  
Semua alternatif dari bahan yang dipergunakan harus dipertimbangkan supaya proses penyelesaian dan toleransi sedemikian rupa sesuai dengan fungsi, realibilitas, pelayanan, dan waktunya.
2. Operasi  
Semua pilihan yang mungkin terjadi dalam proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya, serta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan perlu dipertimbangkan. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan menghilangkan, menggabungkan, merubah, atau menyederhanakan operasi-operasi yang terjadi.
3. Pemeriksaan  
Pemeriksaan perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas maupun kuantitas suatu obyek untuk memenuhi standar atau ketentuan yang sudah ditetapkan supaya produk tersebut dapat dikatakan baik atau memenuhi syarat. Pemeriksaan dilakukan dengan melakukan teknik pengambilan sampel untuk mengetahui kondisi suatu obyek atau produk.
4. Waktu  
Semua alternatif mengenai cara kerja, jenis peralatan dan perlengkapan yang digunakan perlu diperhatikan untuk menyederhanakan waktu yang dipergunakan.

Tabel 2.1. Lambang-lambang yang diusulkan oleh ASME

No	Lambang	Keterangan
1		Operasi
2		Pemeriksaan/Inspeksi
3		Aktivitas penggabungan
4		Penyimpanan ( <i>Storage</i> )

(Sumber: Munthe, 2009)



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

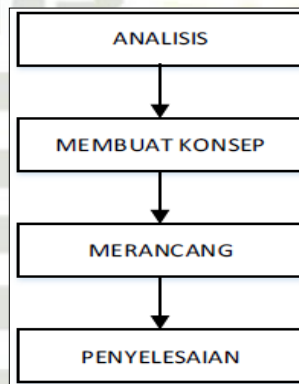
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.11 Metode Perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)*

Metode perancangan merupakan suatu proses berfikir sistematis untuk menyelesaikan suatu permasalahan untuk mendapatkan hasil maksimal sesuai dengan kebutuhan, yang dilakukan dengan kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dengan menggunakan metode perancangan diharapkan dapat melakukan analisis yang rasional dan penentuan syarat yang lebih realistis. Metode perancangan yang diterapkan mengacu pada metode tahapan perancangan menurut *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)*. Metode ini merupakan metode perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang makin berkembang akibat kegiatan riset. Tahap-tahap perancangan yang dilakukan metode *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)* bisa dilihat pada Gambar 2.4 (Pahl, 2010 dalam Falah, 2015).



Gambar 2.4 Tahapan Perancangan Metode *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)* (Sumber : Aziz dkk, 2016)

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap proses perancangan yang telah digambarkan diatas (Aziz dkk, 2016).

- Analisa merupakan tahapan pertama yang digunakan dalam perancangan untuk mengidentifikasi suatu masalah.
- Hasil dari tahap analisa merupakan input dari tahap berikutnya, yaitu tahap perancangan konsep produk. Spesifikasi perancangan berisi syarat-syarat teknis yang disusun dari daftar keinginan penggunaan yang dapat diukur.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Merancang merupakan tahap menggambarkan wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan. Konstruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan penilaian teknis dan ekonomis.
- Penyelesaian merupakan tahapan terakhir dari setiap tahapan perancangan. Hasil dari tahap merancang merupakan inputan untuk melakukan perancangan.

### 2.12 Perancangan Konseptual

Desain konseptual adalah bagian dari proses desain di mana dengan mengidentifikasi masalah penting melalui abstraksi, membangun struktur fungsi, mencari prinsip-prinsip kerja yang tepat dan menggabungkan ini ke dalam kerja sebuah-struktur jalan solusi dasar yang ditetapkan melalui penjabaran prinsip solusi . desain konseptual menentukan solusi prinsip. Fase *design* konseptual didahului oleh keputusan. Tujuan dari keputusan ini adalah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berdasarkan daftar persyaratan yang telah disepakati selama tugas klarifikasi (Pahldkk, 2007) :

- Tugas telah diklarifikasi untuk memungkinkan pengembangan solusi dalam bentuk desain?
- Design* konseptual benar-benar dibutuhkan, atau solusi yang dikenal mengizinkan kemajuan langsung ke perwujudan dan rinci fase desain?
- Jika tahap konseptual sangat diperlukan, bagaimana dan sejauh mana seharusnya itu dikembangkan secara sistematis?

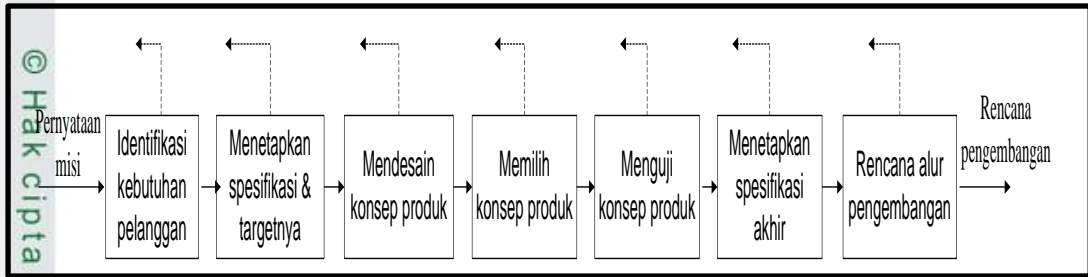
Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai pilihan akhir. Hubungan penyusunan konsep dengan kegiatan pengembangan konsep yang lainnya ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Ulrich dan Eppinger, 2001).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.5 Hubungan Penyusunan Konsep  
(Sumber : Ulrich dan Eppinger 2001)

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap proses perancangan yang telah digambarkan diatas (Ulrich dan Eppinger, 2001).

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan proses yang dibagi menjadi lima tahapan. Lima tahapan tersebut adalah :

- Mengumpulkan data mentah dari pelanggan
- Menginterprestaikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan
- Mengorganisasikan kebutuhan menjadi hierarki, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan (jika diperlukan) terier
- Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan
- Menganalisa hasil dan proses

2. Tahapan spesifikasi merupakan tujuan pengembangan, yang berperan dalam penjelasan produk agar sesuai dengan target kebutuhan pengguna. Kemudian target spesifikasi ini akan diperbaiki tergantung pada batasan konsep produk yang nantinya terpilih.

3. Mendesain konsep-konsep produk merupakan cara pendekatan terstruktur untuk mengurangi kemungkinan kesalahan dalam perencanaan penggambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk dalam pemenuhan kebutuhan pelanggan.

4. Memilih konsep produk adalah proses penyempitan serangkaian alternatif konsep yang sedang dipertimbangkan melalui desain perancangan gambar kerja.

5. Menguji konsep produk adalah cara menemukan kriteria kebutuhan melalui desain rancangan pengembangan melalui wawancara kepada pengguna





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

karena pengguna dapat secara langsung mengamati rancangan produk secara detail.

Menetapkan spesifikasi akhir merupakan penetapan konsep rancangan terpilih melalui diskusi dengan pengguna. Aspek yang dipertimbangkan dalam aktivitas ini yaitu melalui aspek ekonomis atau biaya produk, selain itu perancang juga menjelaskan mengenai ketahanan produk dalam beroperasi. Hal ini dimaksudkan sebagai bahan alternatif pilihan dari spesifikasi untuk menentukan konsep terpilih.

Rencana alur pengembangan merupakan *draft* rancangan awal yang berguna sebagai bahan perancangan serta dapat dikatakan sebagai layout rancangan teknis dan ekonomis. *Draft* rancangan awal dapat saja berubah berdasarkan penyelesaian perancangan detail.

### 2.12.1 Mengidentifikasi Masalah Penting dari Daftar Persyaratan

Klarifikasi tugas dengan bantuan daftar persyaratan akan membantu untuk memusatkan perhatian pada masalah yang terlibat dan akan sangat meningkatkan tingkat informasi tertentu. Berikut tugas ini adalah untuk menganalisis daftar persyaratan sehubungan dengan fungsi yang dibutuhkan dan kendala penting untuk mengkonfirmasi dan menyempurnakan inti dari masalah (Pahl dkk, 2007).

Hubungan fungsional yang terdapat dalam daftar persyaratan harus dirumuskan secara eksplisit dan diatur dalam urutan kepentingan. Analisis tersebut ditambah dengan abstraksi langkah-demi-langkah. Berikut akan menjelaskan aspek-aspek umum dan masalah penting dari tugas (Pahl dkk, 2007).

### 2.12.2 Membangun Fungsi Struktur

#### 1. Secara Keseluruhan Fungsi

Persyaratan menentukan fungsi yang mewakili hubungan secara keseluruhan dimaksudkan antara input dan output dari pabrik, mesin atau assembly. Perumusan masalah diperoleh melalui abstraksi tidak banyak yang sama. Oleh karena itu, setelah inti dari masalah secara keseluruhan telah dirumuskan, selanjutnya adalah untuk menunjukkan fungsi keseluruhan berdasarkan aliran energi, material dan sinyal dapat, dengan penggunaan



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

diagram blok, mengungkapkan hubungan solusi-netral antara masukan dan keluaran (Pahldkk, 2007).

#### 2. Fungsi A Menjadi Turunan Fungsi Sub Fungsi

Sub fungsi secara sistem teknis dapat dibagi menjadi subsistem dan elemen, sehingga fungsi yang kompleks atau secara keseluruhan dapat dipecah menjadi sub fungsi kompleksitas yang lebih rendah. Kombinasi sub fungsi individu menghasilkan struktur fungsi yang mewakili fungsi secara keseluruhan (Pahldkk, 2007).

Tujuan sub fungsi adalah sebagai berikut (Pahldkk, 2007) :

- a. Menentukan *subfunctions* yang memfasilitasi dalam pencarian berikutnya untuk solusi
  - b. Menggabungkan *subfunctions* ini ke dalam struktur fungsi sederhana dan tidak ambigu.
  - c. Dalam menyelesaikan tahapan sub fungsi maka menggunakan metode yaitu dengan metode analisis fungsional dengan prinsip *black box* yang menggambarkan tentang hubungan antara bahan, energi, dan aliran sinyal.
- Berikut penjabaran mengenai dekomposisi fungsional, terdapat dua.

#### 2.12.3 Menentukan Prinsip Solusi

Prinsip solusi harus diawali dengan prinsip kerja. Prinsip kerja perlu ditemukan untuk berbagai sub fungsi, dan prinsip-prinsip ini akhirnya harus digabungkan menjadi struktur kerja. Konkretisasi struktur kerja akan mengarah pada solusi prinsip. Sebuah prinsip kerja harus mencerminkan efek fisik yang dibutuhkan untuk pemenuhan fungsi yang diberikan dan juga yang geometris dan material karakteristik. Dalam banyak kasus, bagaimanapun, tidak perlu mencari efek baru fisik, desain bentuk (geometri dan bahan) menjadi satu-satunya masalah. Selain itu, dalam mencari solusi seringkali sulit untuk membuat perbedaan mental yang jelas antara efek fisik dan fitur bentuk desain. Oleh karena itu desainer biasanya mencari prinsip-prinsip yang mencakup proses fisik bersama dengan yang diperlukan geometris dan material karakteristik kerja, dan menggabungkan ini menjadi struktur kerja. ide teoritis tentang sifat dan bentuk



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

operator fungsi biasanya disajikan dengan cara diagram atau sketsa *freehand* (Pahl dkk, 2007).

Perlu ditekankan bahwa langkah kita sekarang membahas dimaksudkan untuk menyebabkan beberapa varian solusi, yaitu, bidang solusi. Bidang solusi dapat dibangun dengan memvariasikan efek fisik dan fitur bentuk desain. Selain itu, dalam rangka untuk memenuhi sub fungsi tertentu, beberapa efek fisik mungkin terlibat dalam satu atau beberapa operator fungsi (Pahl dkk, 2007).

Alat penting lainnya adalah katalog desain, khususnya untuk efek fisik dan prinsip kerja]. Ketika solusi perlu ditemukan untuk beberapa sub fungsi, adalah untuk memilih fungsi sebagai mengklasifikasikan kriteria; yaitu, sub fungsi menjadi judul baris dan prinsip-prinsip bekerja dapat dimasukkan dalam kolom (Pahl dkk, 2007).

#### 2.12.4 Menggabungkan Prinsip Solusi

Untuk memenuhi fungsi keseluruhan, maka perlu untuk menghasilkan keseluruhan solusi dengan menggabungkan prinsip kerja menjadi struktur kerja, yaitu, sintesis sistem. Dasar dari kombinasi tersebut adalah struktur fungsi didirikan, yang mencerminkan secara logis dan fisik asosiasi mungkin atau berguna dari sub fungsi (Pahl dkk, 2007).

.Dalam skema klasifikasi ini, sub fungsi dan solusi yang tepat (prinsip kerja) dimasukkan ke dalam deretan skema. Dengan sistematis menggabungkan prinsip kerja memenuhi sub fungsi tertentu dengan prinsip kerja untuk sub fungsi lainnya, sehingga diperoleh solusi secara keseluruhan dalam bentuk struktur kerja. Dalam proses ini hanya prinsip kerja yang kompatibel harus dikombinasikan (Pahl dkk, 2007).

Masalah utama dengan teknik kombinasi adalah memastikan kompatibilitas fisik dan geometrik prinsip-prinsip kerja yang akan digabungkan, yang selanjutnya memastikan kelancaran arus energi, material dan sinyal. Masalah selanjutnya adalah pemilihan secara teknis dan ekonomis kombinasi yang menguntungkan dari bidang besar secara teoritis kemungkinan kombinasi(Pahldkk, 2007).





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.12.5 Evaluasi Kelayakan Teknis dan Ekonomis

Selama fase konseptual mungkin sulit untuk menempatkan angka yang sebenarnya untuk biaya. Hal ini karena umumnya untuk membangun rating Re ekonomi sehubungan dengan biaya produksi. Namun demikian, aspek teknis dan ekonomi dapat diidentifikasi dan dipisahkan secara kualitatif, untuk tingkat yang lebih besar atau lebih kecil. Dalam cara yang sama, klasifikasi berdasarkan kriteria konsumen dan produsen sering terbukti berguna. Karena kriteria konsumen biasanya melibatkan penilaian teknis dan kriteria produsen melibatkan peringkat ekonomi (Pahldkk, 2007).

Penentuan berdasarkan evaluasi varian konsep yang sekitar 60% di bawah target artinya tidak layak pengembangan lebih lanjut. Varian dengan penilaian di atas 80% dan profil orang nilai seimbang tanpa individu yang sangat buruk karakteristik umumnya dapat ke tahap desain perwujudan tanpa perbaikan lebih lanjut (Pahldkk, 2007).

## 2.13 Perwujudan Design

Perwujudan adalah bagian dari proses desain di mana, mulai dari solusi prinsip atau konsep produk teknis, desain yang dikembangkan sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomi dan dalam terang informasi lebih lanjut, ke titik di mana desain rinci selanjutnya dapat mengarah langsung ke produksi (Pahl dkk, 2007).

Selama fase ini, desainer akan merancang mulai dari konsep (bekerja struktur, solusi prinsip), menentukan struktur konstruksi (keseluruhan tata letak) dari sistem teknis sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomi. Hasil desain perwujudan dalam spesifikasi bentuk *layout*. Dalam perencanaan hal ini sangat diperlukan untuk menghasilkan beberapa *layout* awal guna mendapatkan informasi lebih lanjut tentang keuntungan dan kerugian dari berbagai varian.

Penyelesaian tahapan perwujudan *design* dilakukan pada fase Tata letak definitive. Tata letak definitif ini menyediakan sarana untuk memeriksa fungsi,



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kekuatan, kompatibilitas spasial. Dan juga pada tahap ini (di bagian paling terbaru) bahwa kelayakan finansial proyek harus dinilai. Hanya kemudian harus bekerja mulai pada tahap desain rinci.

### 2.14 Detail Design

Fase ini adalah proses desain di mana susunan, bentuk, dimensi dan sifat semua bagian akhirnya ditetapkan, bahan yang ditentukan, kemungkinan produksi dinilai, biaya diperkirakan, dan semua gambar dan dokumen produksi lainnya yang dihasilkan. Detail hasil fase desain dalam spesifikasi informasi dalam bentuk dokumentasi produksi. Hal yang harus diperhatikan yaitu koreksi, koreksi harus dilakukan selama fase ini dari langkah-langkah sebelumnya secara berulang-ulang, ini merupakan sasaran untuk mengurangi solusi pilihan secara keseluruhan dari konsep-konsep, sehingga akan meningkatkan rakitan dan komponen serta mengurangi biaya (Pahl dkk, 2007).

### 2.15 Perancangan dan Design

Tahapan perancangan desain terbagi menjadi dua yaitu menentukan dimensi rancangan sesuai dengan kebutuhan *part* dan penyelesaian desain (Yuliar dkk, 2013). Tahapan perancangan dapat diselesaikan melalui program komputer yang sangat membantu proses perancangan, saat ini banyak program paket komputer yang digunakan untuk membantu kegiatan analisis dan kegiatan lainnya dalam fase perancangan. Salah satu program paket yang digunakan dalam analisis pada langkah-langkah proses perancangan adalah program paket permodelan geometrik dan permodelan solid yang juga dapat membuat gambar teknik dua dimensi serta gambar teknik isometrik. *Software autoCAD* merupakan salah satu aplikasi yang dapat menunjang pembuatan desain perancangan. Program *autoCAD* menyediakan sarana untuk menggambar dengan ukuran yang sangat akurat, sehingga *autoCAD* mampu dalam perancangan desain dimensi pada tampilan ruangan (Sholeh, 2006).

### 2.16 Perancangan Alat



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahapan akhir proses adalah implementas, yaitu proses memproduksi, secara fisik produk atau sistem. Sebagai insinyur kita harus mengawasi dan merencanakan pembuatan alat-alat atau produk. Tahapan ini merupakan tahapan puncak dari proses *design* bagi seorang insinyur, ini merupakan tahap yang memberikan nilai serta kepuasan (Irvan, 2011).

## 2.17 Biaya Manufaktur

Biaya merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan. Kebanyakan kriteria seleksi merupakan adaptasi dari kebutuhan pelanggan. Namun kemudahan pembuatan dan biaya pembuatan bukanlah keputusan pelanggan. Satu-satunya alasan pelanggan peduli dengan biaya pembuatan adalah penentuan batas bawah dari harga jual. Namun demikian, untuk alasan ini pencantuman biaya beberapa ukuran harga atau kemudahan pembuatan saat menilai konsep (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Biaya manufaktur merupakan jumlah seluruh biaya untuk *input* dari sistem dan untuk dari proses pembuangan *output* yang dihasilkan oleh sistem. Biaya manufaktur terdiri dari beberapa biaya diantaranya adalah sebagai berikut (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

### 1. Biaya-biaya Komponen

Komponen dari suatu produk mencakup komponen standart yang dibeli dari pemasok. Sebagai contoh adalah motor, chip elektronik, dan sekrup. Beberapa komponen lainnya adalah komponen berdasarkan pesanan (*custom part*) yang dibuat berdasarkan rancangan dari pembuat material mentah, seperti lembaran baja, biji plastik, atau batangan alumunium.

### 2. Biaya-biaya Perakitan

Barang diskrit biasanya dirakit dari komponen-komponen. Proses perakitan hampir selalu mencakup biaya upah tenaga kerja dan juga mencakup biaya peralatan dan perlengkapan.

### 3. Biaya *Overhade*

Kategori biaya yang digunakan untuk mencakup seluruh biaya-biaya lainnya. Biaya *overhade* dibedakan menjadi dua yaitu biaya pendukung dan biaya





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

alokasi tidak langsung. Biaya pendukung adalah biaya yang berhubungan dengan penanganan material, jaminan kualitas, pembelian, dan pengiriman. Biaya alokasi tidak langsung adalah biaya manufaktur yang tidak dapat dikaitkan secara langsung dengan suatu produk namun dibayarkan oleh suatu usaha, seperti gaji penjaga keamanan dan biaya perawatan bangunan.

## 2.18 Produktivitas

Produktivitas adalah interaksi terpadu antara tiga faktor yang mendasar, yaitu : Investasi, Manajemen, dan Tenaga kerja (Muchdarsyah, 2014)

### a. Investasi

Komponen pokok dari investasi ialah modal, karena modal merupakan landasan gerak suatu usaha. Teknologi yang bisa memberikan dukungan kepada kemajuan usaha atau perusahaan. Melalui riset maka akan dapat dikembangkan penyempurnaan produk atau bahkan menghasilkan formula-formula baru yang sangat penting artinya bagi kemajuan suatu usaha.

### b. Manajemen

Kelompok Manajemen dalam organisasi bertugas pokok menggerakkan orang-orang lain untuk bekerja sedemikian rupa sehingga tujuan tercapai dengan baik.

### Tenaga kerja

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam kaitannya dengan faktor-faktor tenaga kerja ini ialah motivasi, pengabdian, disiplin, etos kerja, produktivitas dan masa depannya

UIN SUSKA RIAU

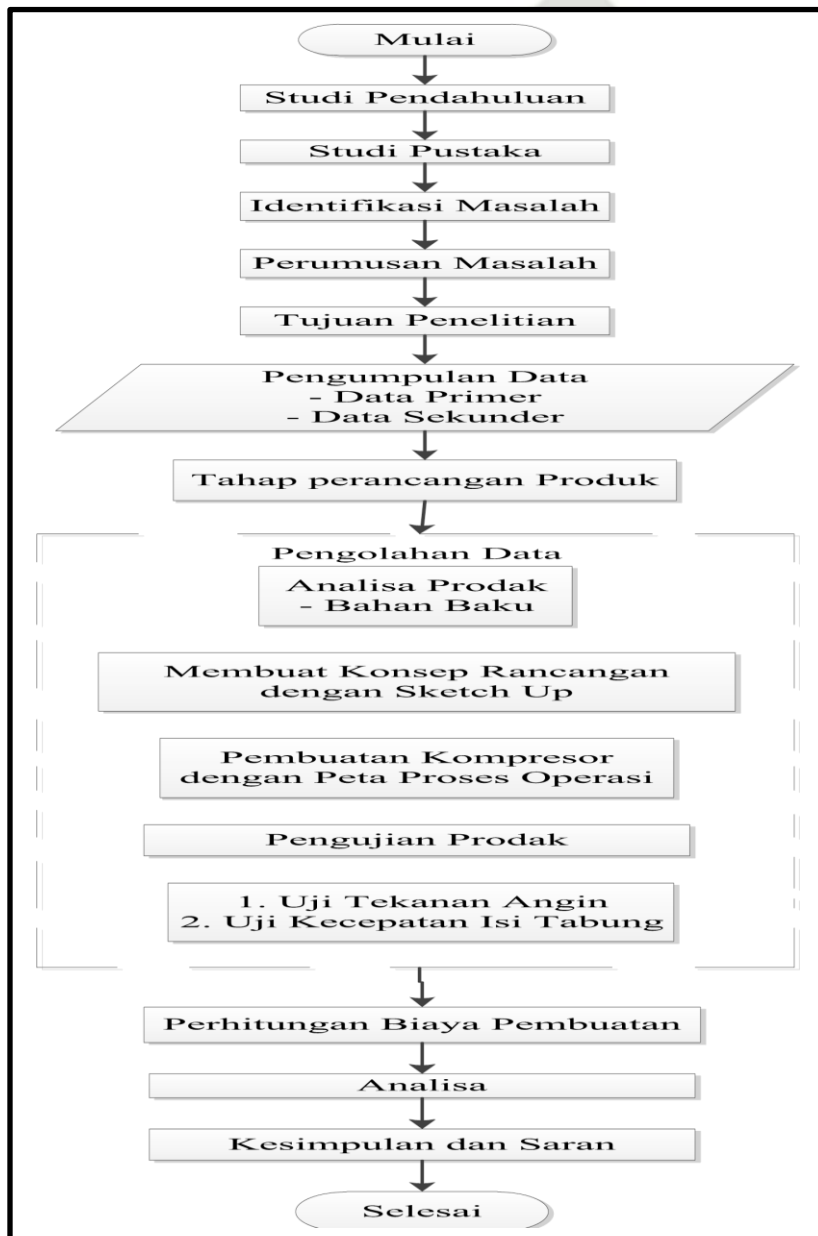
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tahapan Penelitian

Agar tahapan penelitian yang dilakukan lebih terarah dan sistematis, maka perlu dibuat tahapan-tahapan dari penelitian itu sendiri. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini dilihat dari *flow chart* berikut ini.



Gambar 3.1 *Flow Chart* Penelitian

### 3.2 Studi Pendahuluan

Pada tahap ini melakukan studi awal yang berkaitan dengan penelitian yaitu dengan cara melakukan studi literatur dari berbagai sumber buku ataupun dengan melakukan survei langsung kelapangan untuk melihat secara langsung objek yang akan diteliti dan pada tahapan ini bertujuan untuk mengetahui dan memperoleh informasi yang berhubungan dengan perancangan kompresor mini dari tabung freon AC.

### 3.3 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mencari informasi pendukung dan teori-teori yang berkaitan dalam perancangan kompresor mini dari tabung freon AC, yang bertujuan untuk memperkuat hasil penelitian dengan teori-teori yang ada. Pada kasus ini studi pustaka yang didapat di peroleh dari buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan perancangan.

### 3.4 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini setelah dilakukan studi pendahuluan peneliti mulai mengidentifikasi masalah-masalah apa saja yang terdapat pada objek penelitian yang sedang dilakukan. Adapun permasalahan yang didapat dan yang paling relevan untuk diangkat ialah, apakah Kompresor dari tabung Freon AC layak di gunakan.

### 3.5 Perumusan Masalah

Tujuan dari perumusan masalah ini untuk memperjelas tentang masalah yang akan diteliti dan dibahas dalam penelitian ini. Sehingga memfokuskan peneliti dalam perancangan kompresor dari tabung freon AC, dengan didapatkannya banyak tabung freon bekas yang tidak bisa dimanfaatkan lagi maka peneliti bermaksud memanfaatkan limbah bekas tabung freon AC Sebagai kompresor angin.





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.6 Penetapan Tujuan

Setelah ditetapkan, pada tahap ini peneliti mulai menetapkan tujuan yang akan dicapai dalam penelitiannya. Sehingga penelitian ini dapat dilakukan sesuai dengan tujuan yang ada. Untuk mengetahui proses pembuatan kompresor angin dari tabung freon AC yang bekas, mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk merancang kompresor dari limbah tabung freon AC bekas.

### 3.7 Pengumpulan Data

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung yaitu berupa data peralatan kompresor, tekanan, dan kecepatan isi kompresor.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diambil secara tidak langsung, Pada penelitian ini data sekunder berupa harga material seperti Harga Kompresor Kulkas bekas, tabung *Freon* Bekas, *Pressure gauge*, Katub otomatis, Slang angin, ban kecil, besi, Gan penyemprot, dan cat. Dan literatur pendukung berupa jurnal, dan buku.

### 3.8 Pengolahan Data

Pengolahan Data dilakukan dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data.

#### 3.8.1 Analisa Produk

Analisa Prodak Bertujuan untuk suatu kegiatan pertama dari tahap perancangan dalam mengidentifikasi suatu masalah. Analisa ini menganalisa perancangan yang akan dibuat seperti menganalisa harga peralatan kompresor di pasaran, menganalisa kecepatan isi tabung, dan mengetahui tekanan kompresor.

#### 3.8.2 Membuat Konsep Rancangan dengan Sketch Up

membuat konsep rancangan untuk membuat betuk produk yang akan dibuat dengan menggunakan aplikasi sketch up.

### 3.8.3

Pembuatan kompresor dengan peta proses operasi bertujuan untuk mengetahui langkah-langkal pengerjan konpersor dengan tabung freon agar lebih tertata saat pengerjan prodak tersebut. Adapun lakah-langkal pembuatannya: Pengukuran besi siku 40 mm untuk pembuatan kaki kompresor, Pengelasan besi siku 40 mm ke Tabung *Freon* kiri dan kanan, Lobangi tabung dengan bor kemudian laskan pipa untuk pemasangan pipa saluran angin tekan dari kompresor kukas, Lobangi tabung dengan bor kemudian laskan nepel penyambung slang untuk menghubungkan angin dari tabung ke otomatis kompresor, Lobangi tabung dengan bor kemudian laskan mur ukuran 10 mm ke tabung untuk pembuangan air di dalam tabung *Freon*, Ukur panjang siku 50 mm kemudian hubungkan besi tersebut kiri dan kanan dengan pengelasan untuk kedudukan roda koompresor, Kemudian laskan kedudukan roda pada tabung *freon*.hal ini dapat dilihat digambar 3.2



Gambar 3.2 langkah-langkah Pembuatan Kompresor  
(Sumber. Pengumpulan Data, 2018)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.9 Pengujian Produk

Pengujian Produk digunakan untuk menguji alat yang berhasil dibuat agar mengetahui tekanan, kecepatan isi kompresor.

### 3.10 Perhitungan Biaya Pembuatan

Setelah pembuatan alat maka peneliti akan menghitung biaya pembuatan agar tau berapa biaya pembuatan untuk suatu pembuatan alat tersebut.

### 3.11 Analisa Akhir

Setelah perhitungan, pengujian kompresor dilakukan untuk mengetahui tekanan kompresor, kecepatan isi kompresor selanjutnya dilakukan analisa terhadap perhitungan yang telah didapatkan. Pada tahap ini bertujuan untuk menganalisa serta mengevaluasi dari perhitungan yang telah dilakukan maupun pada objek penelitian.

### 3.12 Kesimpulan dan Saran

Bagian akhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan berdasarkan pengolahan data dan analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan yang mana kesimpulan ini merupakan jawaban dari tujuan penelitian ini dilakukan. Sebagai penutup, penelitian ini akan dilengkapi dengan saran-saran yang dapat diterapkan pada pengusaha berkaitan dengan topik yang diteliti serta saran bagi peneliti berikutnya agar penelitian ini lebih baik kedepannya.



## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian perancangan kompresor yang dilakukan peneliti, maka diambil kesimpulan yaitu:

1. Pemanfaatan limbah kulkas dan tabung *Freon* ini sangat cocok di gunakan untuk pemakaian pekerjaan yang memerlukan angin, selain bodinya ringan, hemat listrik dan aman dari jangkauan anak-anak.. dan kompresor ini bisa diatur tekanan anginnya sesuai yang diinginkan oleh sipengguna, tinggi kompresor ini 65 cm, panjang 38 cm dan lebar 28 cm dengan harga jual satu unit alat kompresor yang dibuat seharga Rp. 950.000,-
2. kompresor yang dirancang tekanan anginnya 100 Psi atau 7 bar, Mempunyai kecepatan isi 0,16 Psi/Detik, dengan kapasitas 7 bar dapat mengisi ban sepeda motor 4 Unit dan Sepeda 11 Unit, Lama waktu pengisian 7 bar adalah 17 Menit 19 detik.

### 5.2. Saran

Saran yang disampaikan oleh penulis yaitu:

1. Perancangan kompresor ini di harapkan fungsi dari alat tersebut dapat dilanjutkan kepada penelitian untuk fungsi-fungsi yang lebih bermanfaat lagi.
2. Perancangan kompresor ini di harapkan dapat dilanjutkan agar memiliki daya tarik yang tinggi terhadap penampilan kompresor ini.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aziz Luthfi Abdul, Rispianda, Hendro Prasetyo 2016, Usulan Rancangan Mesin *Sandblasting* Untuk Produk Pipa *Bushing Arm* Honda CRV
- Bernardo 2014, *Rancang Bangun Kompresor dan Pipa Kapiler Untuk mesin pengering pakaian sistem pompa Kalor dengan daya 1 pk*, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Ginting R2009, *Perancangan Produk*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Hanol Paul C 2001, COMPRESSOR HANDBOOK
- Hamid Abdul, Hilman Muwardi 2004, Evaluasi Penurunan Tekanan pada Pemipaan Sistem Udara Bertekanan Di PT. INDOFOOD Sukses Makmur (Bogasari Flour Mill)
- Lubis Yasir Afai, Bambang Deryanto Wonoyudo 2014, Karakteristik Gerakan dan Efisiensi Kompresor Torak Akibat Perubahan Profil pada *Valve Seat* Sisi *Discharge*
- Nofirza 2012, *Perancangan Alat Pemotong Nenas yang Ergonomis untuk meningkatkan Produktivitas*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau
- Pahl.G, W.Beaitz, J.Feldhusen, K.H. Grote 2007, Engineering Design
- Raharjo Parno 2014, Karakteristik Vibrasi Pada Kompresor Piston Dua Tingkat Dua Silinder
- Samantri Ade Hery 2013, Analisis Rpn Terhadap Keandalan Instrumentasi Kompresor Udara Menggunakan Metode Fmea Di Pt. Pertamina (Persero) *Refinery Unit Ii Dumai*
- Wignjosoebroto Sritomo 2008, Ergonomi Studi gerak dan waktu, Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## FOTO PENGUJIAN



Gambar A

Gambar B

Gambar C



Gambar D

Gambar E

Gamabr F

© Hak cipta

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Gambar G



Gambar H

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Pembuatan Air Compressor Dari Tabung Bekas Freon Dan Limbah Kompresor Kulkas Menggunakan Metode Vdi 2222

Dedi Irawan<sup>1</sup>, Nofirza<sup>2</sup>, Melfa yola<sup>3</sup>, Aidil putra<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

Email: [ismu@uin-suska.ac.id](mailto:ismu@uin-suska.ac.id), [aidilputra160@gmail.com](mailto:aidilputra160@gmail.com)

### ABSTRAK

Bengkel merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang jasa perawatan dan perbaikan kendaraan bermotor. Dalam hal ini kompresor merupakan salah satu alat yang sering digunakan untuk perawatan mesin kendaraan bermotor. Disaat ini kompresor angin mempunyai jenis-jenis hagra relatif mahal, tujuan peneliti ingin memanfaatkan limbah pabrik dari tabung freon bekas dan kompresor kulkas yang bekas untuk mebuat kompresor yang lebih terjangkau hagnya serta memiliki fungsi yang sama baik selayaknya kompresor buatan pabrik. Dalam pembuatan kompresor peneliti menggunakan metode vdi 2222(*Verein Deutsche Ingenieur*), metode ini mempunyai tahapan-tahapan yang diperlukan dalam pembuatan kompresor yaitu membuat konsep, merancang, dan penyelesaian. Vdi 2222 digunakan karena merancang alat secara detail dan sistematis. Dari pembuatan kompresor angin dari bahan tabung freon bekan dan kompresor kulkan bekan, hasil kapasitas tabung penyimpanan tabung freon sebagai penyimpan angin yaitu 100 psi, sedangkan kompresor kulkas sebagai pengisi angin ke tabung memerlukan waktu 17 menit19 detik smpai tabung tersebut penuh, sedangkan kecepatan isi 0,16 psi/detik. Sedangkan harga pembuatan kompresor anginnya Rp.877.000. dari pembuatan alat tersebut dapat mebantu bengken dengan harga yang terjangkau semua kalangan.

**Kata kunci:** Kompresor angin, Tabung Freon, Kompresor kulkas,Vdi 2222 (*Verein Deutsche Ingenieur*)

### ABSTRACT

Workshop is one of the industries engaged in the maintenance and repair services of motor vehicles. In this case the compressor is one tool that is often used for engine maintenance of motor vehicles. At this time wind compressors have very expensive types of hagra, the aim of the researcher is to utilize factory waste from used freon tubes and used refrigerator compressors to make compressors that are more affordable and have the same function as well as factory-made compressors. In making the compressor researchers used the vdi 2222 method (*Verein Deutscher Ingenieure*), This method has the stages needed in making a compressor that is making concepts, designing, and finishing. Vdi 2222 is used because it designs devices in a detailed and systematic way. From the manufacture of wind compressors from used freon tube materials and used kulkan compressors, the result of the capacity of the freon tube storage as a wind storage is 100 psi, while the refrigerator compressor as a wind filler to the tube takes 17

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*minutes 19 seconds until the cylinder is full, while the fill speed is 0.16 psi / second. While the price of making the wind compressor is Rp.877,000. from making these tools can help workshops at affordable prices for all walks of life.*

**Keyword:** *Air compressor, Freon tube, Refrigerator compressor, Vdi 2222 Verein Deutsche Ingenieur)*



UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







## 1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini berkembang sangat pesat, khususnya teknologi di bidang industri. Dengan berkembangnya teknologi industri yang semakin canggih maka akan mempermudah proses produksi pemasaran untuk meningkatkan kualitas, dan produktivitas. Peralatan yang dikembangkan sebagian perusahaan industri manufaktur saat ini melakukan peningkatan secara bertahap dan berkelanjutan di setiap lini agar mampu bersaing dalam era globalisasi. Bengkel merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang jasa berupa perawatan pada berbagai macam peralatan khususnya kendaraan.

Kompresor sangat banyak tersedia di pasaran dalam berbagai jenis. Yang telah menggunakan komponen-komponen permesinan dan dengan harga yang relaif. Jenis kompresor dipasaran belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan sebagian pengguna diberbagai pekerjaan seperti bengkel. Hal ini disebabkan oleh fungsinya yang boros energy listrik atau bahan bakar. Kompresor yang ada saat ini memiliki kelemahan dalam segi harga dan bentuk yang rumit sehingga menyebabkan kerusakan-kerusakan pada sistem operasi, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Jenis-jenis kompresor

No	Nama Kompresor	Gambar	Kelebihan	Kekurangan	Harga
1	Dinamik		Mudah dibawa kemana-mana dan aman dari anak-anak kecil	1. Sering terjadi kerusakan pada system kelistrikan nya 2. Sparepartnya susah dicari	Rp 1,565,000
2	pemindahan positif		Pengisian anginnya cepat dan bisa digunakan dibengkel-bengkel service	1. Boros Bensin 2. Bahaya bagi anak-anak	Rp 2,386,000

(Sumber. Pengumpulan Data, 2017)

Sehingga dari kekurangan-kekurangan tersebut maka penelitian ini mengusulkan untuk merancang sebuah kompresor dengan memanfaatkan bahan-bahan bekas seperti tabung *freon* dari AC dan denagn motor pompa dari kulkas. Hal ini mengingat tabung *freon* bekas cukup banyak dijumpai dan mudah didapat dari ac-ac yang mengalami kebocoran atau yang tidak digunakan lag. Jika suatu AC yang ditemui sudah tidak dingin lagi, berkemungkinan *Freon* AC tersebut mengalami kebocoran. Cairan *freon* ini di sediakan dalam sebuah tabung dari besi atau bentuknya lebih kurang seperti tabung gas LPG. Kulkas merupakan kebutuhan sekunder yang telah dimiliki oleh setiap rumah tangga dan usaha. Umur pakai kulkas hanya berkisar 4 sampai 7 tahun, sehingga kulkas yang sudah habis batas pemakaiannya menjadi limbah yang tidak berguna. Keperluan kompresor dalam perbengkelan tidak dapat dihindari karna banyak pemakan kompresor dalam alat-alat seperti mengisi tekanan angin ban, membersihkan mesin kendaraan, pengecatan dan lain-lain

Kompresor ini diharapkan memiliki nilai ekonomis yang baik dengan anggaran biaya pembuatan yang lebih murah serta memiliki

fungsi yang sama baiknya selayaknya kompresor buatan pabrik. Pada perancangan kompresor dalam tugas akhir ini digunakan metode VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingenieuer*) metode ini mempunyai tahapan-tahapan dari perancangan VDI 2222 adalah analisa, membuat konsep, merancang, dan penyelesaian, maka penulis membuat judul tugas akhir ini adalah "Perancangan dan pembuatan kompresor dari limbah tabung freon AC dan kompresor kulkas".

## 2. Definisi Kompresor

Kompresor adalah sebuah mesin atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan fluida mampu mampat seperti udara dan gas. Kompresor digunakan sebagai penyedia udara bertekanan yang selanjutnya dapat diaplikasikan untuk pengeringan, transportasi, pneumatics dan lain sebagainya (Raharjo,2014).

Kompresor adalah alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Pada prinsipnya kerja kompresor adalah udara atau gas yang berasal dari lingkungan dihisap melalui inlet valve dan kemudian di kompresi dengan mekanisme tertentu dan setelah proses kompresi udara dikeluarkan melalui saluran keluaran (*discharge*) untuk menuju sistem distribusi. Dikarenakan mekanisme kompresinya yang berbeda maka jenis kompresor di dunia industri menjadi beraneka ragam dalam melakukan pemilihan kompresor harus dilakukan secara tepat yang sesuai dengan fungsinya yang dibutuhkan. Hal tersebut dilakukan supaya udara yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan (Hamid,2004).

## 2. Bagian-bagian Komponen Kompresor

Berikut ini adalah bagian-bagian yang ada didalam kompresor kulkas

### 1. Katub tekan

Adalah sebuah katub dalam ruangan kompresor yang berfungsi menekan gasatau

udara menuju ke pipa kondensor. Katub ini akan terbuka jika terkena tekanan piston dalam silinder, yaitu mana kala piston bergerak menekan ke atas.

### 2. Katub hisap

Adalah katub yang cara kerjanya berlawanan dengan katub tekan. Katub ini akan menutup manakala katub tekan tertutup. Hal tersebut akan bergerak secara aberiraman bergantian seiring gerakan maju mundur piston dalam silinder. Jika piston turun maka katub hisap akan terbuka dan terjadilah hisapan udara dari filter, yang berasal dari pipa penghisap.

### 3. Filter udara

Terpasang sebelum katub hisap. Dipasang *filter* udara dibagian depan katub hisap ini tujuannya adalah agar udara yang dihisap oleh kompresor tetap bersih, tidak tercemar oleh debu atau yang lainnya.

### 4. Silinder

adalah bagian dari kompresor yang berfungsi sebagai rumah piston atau torak. *Silinder* tidak boleh bocor ataupun tergores. Jika bocor ataupun tergores maka daya tekan kompresi akan berkurang, sehingga kurang mampu menekan atau menghisap udara.

### 5. Piston

disebut juga torak. Fungsinya untuk memompa dan menghisap udara sehingga dalam saluran dalam pipa-pipa mesin pendingin terjadi adanya sirkulasi gas. Piston bergerak maju mundur atau naik turun sejalan dengan gerakan engkol. Dimana engkol ini dipengaruhi oleh putaran poros, sedangkan poros dipengaruhi oleh putaran rotor pada dinamo. Jika ring pada piston tidak



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

tepat pemasangannya dan bocor, maka udara dalam ruang silinder akan bocor, akibatnya daya tekan kompresi dan daya hisap akan berkurang. Ini akan sangat mempengaruhi proses pendinginan pada saluran pipa. Tujuan ring ini dipasang adalah untuk mendapatkan kerapatan pada ruang *silinder*.

#### 6 Batang torak atau batang piston

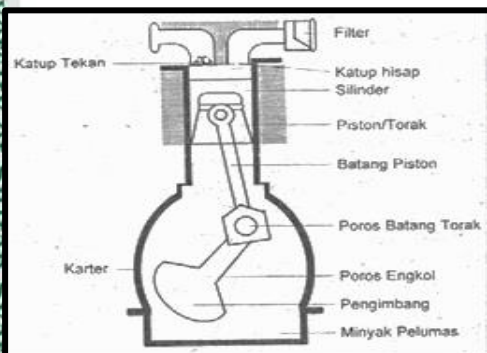
adalah suatu alat yang berfungsi menghubungkan piston dengan engkol. Batang ini berupa logam besi yang ujungnya diberi spie (pen) untuk mengkaitkan piston pada engkol. Jika engkol bergerak sejalan dengan putaran porosnya maka engkol akan bergerak maju mundur, dan gerakan ini menekan serta menarik piston secara berirama.

#### 7 Engkol

juga terbuat dari logam yang dikaitkan pada poros. Dengan demikian engkol akan mengikuti putaran poros sehingga mempengaruhi gerak maju mundur batang piston.

#### 8 Poros engkol

terangkai dengan engkolnya. Dan engkol dirangkai dengan batang piston. Poros engkol jika bergerak akan mengubah posisi batang piston sehingga terjadilah gerakan maju mundur atau naik turunnya piston.



Gambar 2.1 Bagian – bagian Kompresor (Sumber. Bernando, 2014)

## 2.2 Kompresor Kulkas

Pada sistem mesin *refrigerasi*, kompresor berfungsi seperti jantung. Kompresor berfungsi untuk mensirkulasikan *refrigeran* dan menaikkan tekanan *refrigerant* agar dapat mengembun di kondensor pada temperatur di atas temperatur udara sekeliling. Berdasarkan cara kerjanya, kompresor yang biasa dipakai pada sistem *refrigerasi* dapat dibagi menjadi. Kompresor kulkas ini beroperasi dengan menggunakan tegangan listrik 220 Volt dan arus 0.18 amper atau 40 watt (Bernando, 2014).



Gambar. 2.2 Kompresor Kulkas (Sumber. Bernando, 2014)

## 2.3 Tabung Refrigerant

*Refrigerant* adalah zat yang bertindak sebagai fluida kerja media pendingin yang menyerap panas dari air, udara, benda atau bahan lain sehingga mudah berubah wujud dari cair menjadi gas dan memnuat panas ke udara atau air sehingga mudah berubah wujud dari gas menjadi cair.

Untuk keperluan mesin *refrigerasi* maka *refrigerasi* harus memenuhi persyaratan tertentu agar diperoleh performa mesin *refrigerasi* yang efisien. Disamping itu *refrigerasi* juga tidak beracun dan tidak mudah terbakar. Sehingga pemilihan *refrigerasi* hanya didasarkan atas sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat termodinamik. Sifat-sifat tersebut dapat memenuhi persyaratan *refrigerasi*, yaitu : titik penguapan rendah, kestabilan tekanan, panas laten yang tinggi,



mudah menguap pada suhu ruang, mudah bercampur dengan oli pelumas dan tidak korosif, tidak mudah terbakar, dan tidak beracun (Saputra.dkk, 2015).



Gambar 2.3 Tabung Refrigerant  
(Sumber. Saputra.dkk, 2015).

## 2.4

### Perancangan

Perancangan produk adalah semua proses yang berhubungan dengan keberadaan produk yang meliputi segala aktivitas yang dimulai dari identifikasi keinginan konsumen sampai fabrikasi, penjualan dan *deliveri* dari produk. Melalui perancangan produk, diharapkan akan dihasilkan inovasi produk baru yang mampu memberikan keunggulan tertentu di dalam mengatasi persaingan dengan produk *competitor* (Nofirza, 2012).

## 2.5

### Peta Proses Operasi

Peta proses operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan dari tahap awal sampai menjadi produk jadi atau komponen, dan memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis lebih lanjut seperti waktu, material, tempat, alat, dan mesin yang digunakan.

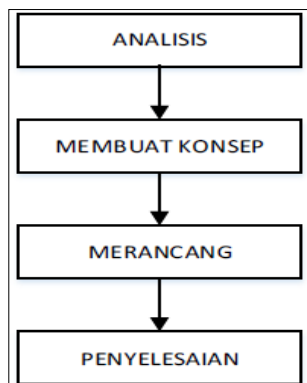
Tabel 2.1. Lambang-lambang yang diusulkan oleh ASME

No	Lambang	Keterangan
1		Operasi
2		Pemeriksaan/Inspeksi
3		Aktivitas penggabungan
4		Penyimpanan ( <i>Storage</i> )

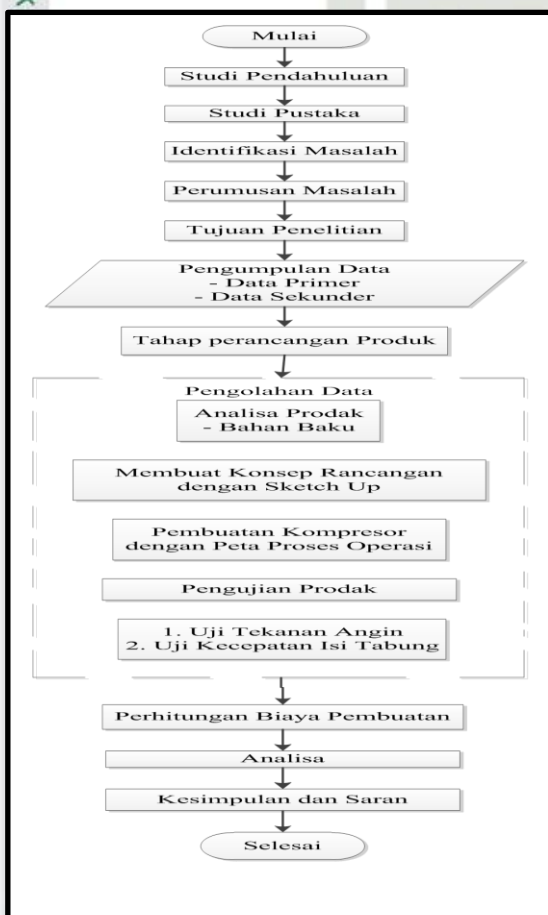
(Sumber: Munthe, 2009)

## 2.5 Metode Perancangan *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222)

Metode perancangan merupakan suatu proses berfikir sistematis untuk menyelesaikan suatu permasalahan untuk mendapatkan hasil maksimal sesuai dengan kebutuhan, yang dilakukan dengan kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dengan menggunakan metode perancangan diharapkan dapat melakukan analisis yang rasional dan penentuan syarat yang lebih realistis. Metode perancangan yang diterapkan mengacu pada metode tahapan perancangan menurut *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222). Metode ini merupakan metode perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang makin berkembang akibat kegiatan riset. Tahap-tahap perancangan yang dilakukan metode *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222) bisa dilihat pada Gambar 2.4 (Pahl, 2010 dalam Falah, 2015).



Gambar 2.4 Tahapan Perancangan Metode Vereine Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222) (Sumber : Aziz dkk, 2016)



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

### Data Jenis Tabung Freon

Berikut ini adalah data jenis Tabung Freon di Indonesia

Tabel 4.1. Jenis Tabung Freon di Indonesia

No	Jenis Freon	ODP	GWP	Cooling Index	Flammability
1	R 22	0.05	1810	100	TIDAK
2	R 410 A	0	2090	92	TIDAK
3	R 32	0	675	160	RENDAH
4	R290	0	Kurang dari 3	83	TINGGI

(Sumber: Service Ac Jogja, 2016)

#### 4. Data Bahan-bahan Kompresor

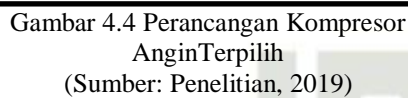
Dalam proses pembuatan kompresor ini di butuhkan bahan-bahan material, berikut adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan kompresor angina. Tabung freon Kosong, kompresor Kulkas Bekas, besi Siku 50 (pegangan roda), besi Siku 40 (pegangan kompresor), roda, pressure gauge, otomatis Kompresor, tembak angina, brass air cock valve, baut 12, baut 10, reng, cat Hitam, nepel penyambung slang, pipa kuningan, gan Penyemprot angina, gan penambah angin kendaraan, slang Angin, klem besi pipa, kabel power, steaker (Coloan).

#### 4. Rancangan Kompresor

Untuk membuat kompresor, menyiapkan gambar konsep kompresor angin yang akan dibuat. Yang sudah dipilih dalam alternatif keseluruhan konsep. seperti gambar 4.1 Berikut adalah gambar rancangan kompresor angin, beserta ukuran-ukuran pada kompresor.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Dalam melakukan perancangan ini menggunakan peta kerja agar semua langkah yang dilalui sejak awal hingga pembuatan dapat dilihat melalui peta kerja.

[illegible][illegible]

URAIAN KEGIATAN	LAMBAANG			J. MAMAH	WAKTU (dk)	ANALISA				TINDAKAN UBAH				
	○	□	▷			APV	DIRMANA	KAPAM	SAIPA	BAGAMAM	CATATAN	RUANG	URUTAN	TEMPAT ORANG
Besi dibawa kemana pemotongan			●	5	2	3								
Pemotongan besi			●	-	2	5								
Pengukuran jarak lobang kaki roda			●	-	8	2								
Bahan dibawa ke ruang pengeboran			●	5	2	3								
Pengeboran lobang kaki roda			●	-	8	15								
Pemeriksaan hasil boran			●	-	-	1								
Pemasangan roda kompresor			●	-	4	10								
Besi dibawa ke ruang pengelasan			●	5	2	3								
Pengelasan kedudukan roda ke tabung freon			●	-	2	20								
Pemeriksaan hasil lasan roda kompresor			●	-	-	1								
Pemasangan kompresor kalisk			●	-	1	5								
Bahan dibawa ke ruang pengelasan			●	5	1	3								

[illegible][illegible]

(Sumber: Penelitian, 2019)

## 4.2 Pengujian Kompresor

Dalam pengujian kompresor dari tabung freon ini peneliti terlebih dahulu ingin menentukan kecepatan isi tabung kompresor dan seberapa waktu yang diperlukan setiap pengisian perpsi nya. Untuk mengetahui kecepatan isi tabung perpsinya peneliti menguji kompresor dari tabung freon tersebut sebanyak sepuluh waktu tertentu untuk menentukan berapa psi perdetiknya. Setelah mendapatkan waktu perdetik di amper kompresor, lalu peneliti merekap data waktu yang



didapatkan dalam untuk kecepatan mengisi ke tabung freon. Proses pengambilan data kecepatan isi tabung kompresor dari tabung freon, dengan menghidupkan kompresor yang tidak terisi angin, lalu peneliti mengambil stopwatch untuk menghitung kecepatan isi berapa waktu untuk persinya

Tabel 4.21 Data Aliran Udara yang dihasilkan Oleh Kompresor

No	Tekanan(Psi) Waktu(DETIK)		P1	P2	P3	P4	P5	JUMLAH	Kecepatan Isi Kompresor
1	30		5	6	5	4	5	15	0,17
2	60		10	10	10	10	10	26,6	0,17
3	90		20	15	18	15	15	37,2	0,18
4	120		23	20	20	20	20	45,8	0,17
5	150		25	25	24	27	25	53,4	0,17
6	180		28	28	27	30	28	59,2	0,16
7	210		30	30	30	35	30	67,4	0,15
8	240		35	36	35	40	36	77,4	0,15
9	270		40	40	40	45	40	87,2	0,15
10	300		45	46	45	50	45	46,2	0,15
RATA-RATA									0,16

(Sumber : Pengolahan Data, 2020)

Rekapitulasi data rata-rata waktu pengisian kedua ban motor, ban sepeda dan Ban dalam motor, sepeda terdapat pada tabel dibawah

Tabel 4.26 Rekapitulasi data rata-rata pengisian ban sepeda moto dan sepeda

No	Ban yang dipakai	Kapasitas Angin	Kecepatan angin
1	Motor	20 Psi	14.49
2	Dalam Motor		14.47
3	Sepeda	9 Psi	10.2
4	Dalam Sepeda		6.34

untuk rakapitulasi data dalam pengujian kompresor dari tabung freon dan kompresor kulkas yaitu kapsasitas anginnya 20 psi untuk ban motor sedangkan ban sepeda 9 psi, kecepatan anginnya mengisi angin keban yaitu 14.47 detik ban dalam motor, sedangkan ban motor 10.2 detik ban dalam sepeda 6.34 detik, sedangkan ban sepeda 6.34 detik. Sedangkan kapasitas tabung freon yaitu 100 psi/7 bar dan kecepatan isi tabung yang menggunakan penggerak kompresor kulkas bekas tersebut yang menggunakan stopwatch yaitu 17menit 19 detik dan mempunyai kecepatan isi ketabung yaitu 0.16

jadi ban sepeda motor menggunakan kapasita angin yang diperlukan 20 psi karna ban sepeda motor lebih besar dan lebih tebal sesuai dengan kapsitas beban yang dibawak oleh sepeda motor karna itu ban sepeda motor memerlukan waktu 14.49 dan sedangkan ban dalamnya saja memerlukan waktu

14.47 kecepatan anginnya yang diisi, sedaaangkan ban sepeda memerlukan kapasitas penuh untuk ban sepeda 9 psi untuk mengisi satu ban sepda sapai penuh, dan memerlukan kecepatan angin 10.2 detik dan ban dalam nya saja 6.34 detik anggar kapasita angin yang diperlukan oleh ban sepeda cukup.

#### 4.3 Evaluasi Biaya Rancangan

Pada tahap ini dibuat daftar bahan dan harga bahan untuk pembuatan kompresor yang nantinya akan digunakan sebagai informasi dalam proses manufaktur juga sebagai bahan dalam kebutuhan *part* yang digunakan.

Rekapitulasi total biaya material dan non material pembuatan Kompresor mini adalah sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4.19

Tabel 4.20 Data Rekapitulasi Estimasi Keseluruhan

No	Jenis Biaya	Harga
1	Biaya material	Rp. 697.000
2	Biaya non material	Rp. 180.000
Jumlah		Rp. 877.000

(Sumber : Pengolahan Data, 2019)

Estimasi biaya total untuk melakukan pembuatan kompresor mini dari tabung freon dan kompresor kulkas adalah sebesar Rp.877.000. untuk pembuatan kompreoser dari tabung freon dan kompresor kulkas bekas hanya memerlukan Rp. 697.000. biaya bahannya untuk pembuatanya, sedangkan non materialnya Rp.180.000. harga pengelasan tabung .

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian perancangan kompresor yang dilakukan peneliti, maka diambil kesimpulan yaitu:

Pemanfaatan limbah kulkas dan tabung *Freon* ini sangat cocok di gunakan untuk pemakaian pekerjaan yang memerlukan angin, selain bodinya ringan, hemat listrik dan aman dari

jangkauan anak-anak. kompresor yang dirancang tekanan anginnya 100 Psi atau 7 bar, dengan kapasitas 7 bar dapat mengisi ban sepeda motor 4 Unit dan Sepeda 11 Unit, Lama waktu pengisian 7 bar adalah 17 Menit 19 detik. dan kompresor ini bisa diatur tekanan anginnya sesuai yang diinginkan oleh sipengguna, tinggi kompresor ini 65 Cm, panjang 38 Cm dan lebar 28 Cm dengan harga jual satu unit alat kompresor yang dibuat seharga Rp. 877.000,-

#### Daftar Pustaka

- [1] Aziz Luthfi Abdul, Rispiana, Hendro Prasetyo 2016, Usulan Rancangan Mesin *Sandblasting* Untuk Produk Pipa *Bushing* Arm Honda CRV
- [2] Bernando 2014, *Rancang Bangun Kompresor dan Pipa Kapiler Untuk mesin pengering pakaian sistem pompa Kalor dengan daya 1 pk*, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- [3] Ginting R2009, *Perancangan Produk*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Hanol Paul C 2001, COMPRESSOR HANDBOOK
- [5] Hamid Abdul, Hilman Muwardi 2004, Evaluasi Penurunan Tekanan pada Pemipaan Sistem Udara Bertekanan Di PT. INDOFOOD Sukses Makmur (Bogasari Flour Mill)
- [6] Lubis Yasir Afai, Bambang Deryanto Wonoyudo 2014, Karakteristik Gerakan dan Efisiensi Kompresor Torak Akibat Perubahan Profil pada *Valve Seat* Sisi *Discharge*
- [7] Nofirza 2012, *Perancangan Alat Pemotong Nenas yang Ergonomis untuk meningkatkan Produktivitas*, Jurusan Teknik Industri,
- Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau
- [8] Pahl.G, W.Beaitz, J.Feldhusen, K.H. Grote 2007, *Engineering Design*
- [9] Raharjo Parno 2014, Karakteristik Vibrasi Pada Kompresor Piston Dua Tingkat Dua Silinder
- [10] Sumantri Ade Hery 2013, Analisis Rpn Terhadap Keandalan Instrumentasi Kompresor Udara Menggunakan Metode Fmea Di Pt. Pertamina (Persero) *Refinery Unit Ii Dumai*
- [11] Wignjosoebroto Sritomo 2008, Ergonomi Studi gerak dan waktu, Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## BIOGRAFI PENULIS



Nama : Aidil putra  
Tempat/Tgl Lahir : Rao-rao/ 13 Maret 1994  
Email : [aidilputra160@gmail.com](mailto:aidilputra160@gmail.com)

Penulis dilahirkan di Kota Pekanbaru pada tanggal 13 maret 1994 dari ayah yang bernama Dahnil dan ibu yang bernama Mahdiar. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 013 Buluh Kasar Dumai Riau dan melanjutkan jenjang Pendidikan berikutnya di SMP Budi Dharma Kota Dumai dan selanjutnya penulis melanjutkan tingkat pendidikannya di SMK Negeri 2 Dumai. Setelah lulus, Penulis melanjutkan studi pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasm Riau melalui jalur Nasional SPMB-PTAIN, dengan mengambil jurusan Teknik Industri.

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.